



**PEMASANGAN SISTEM *POWER WINDOW* DAN *CENTRAL LOCK*
PADA MOBIL SUZUKI CARRY 1.0 TAHUN 1995 AD 9197 MG**

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



**Oleh :
Pradibta Adi Nugroho
NIM. 09509131003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
JANUARI 2013**

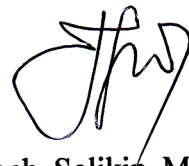
PERSETUJUAN

Proyek Akhir yang berjudul “PEMASANGAN SISTEM *POWER WINDOW* DAN *CENTRAL LOCK* PADA MOBIL SUZUKI CARRY 1.0 TAHUN 1995 AD9197MG” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta,... Januari 2013

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Moch. Solikin, M.Kes

NIP. 19680404 199303 1 003

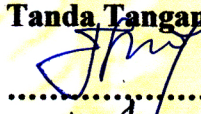

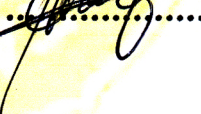
HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR PEMASANGAN SISTEM *POWER WINDOW* DAN *CENTRAL LOCK* PADA MOBIL SUZUKI CARRY 1.0 TAHUN 1995 AD 9197 MG

PRADIBTA ADI NUGROHO
09509131003

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji Proyek Akhir
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal 28 Januari 2013

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Nama Lengkap dan Gelar	Tanda Tangan	Tanggal
1. Ketua Penguji : Moch. Solikin, M.Kes		27/1/13
2. Sekretaris Penguji : Martubi, M.Pd., M.T.		27/1/13
3. Penguji Utama : Sutiman, M.T.		27/1/13

Yogyakarta, Januari 2013

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Moch. Bruri Triyono

NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh Tambahan Gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Otomotif disuatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, ... Januari 2013

Yang Menyatakan,



Pradibta Adi Nugroho
NIM. 09509131003

MOTTO

“Memohon petunjuk kepada Allah SWT
agar diberi kemudahan dalam setiap
melakukan pekerjaan”

“Mulailah segala sesuatu dari bawah, jika
engkau terjatuh maka tidak terlalu sakit kau
rasakan”

“Hadapi segala sesuatu dengan tenang,
jangan panik”

“Jadilah pengikut yang baik sebelum
engkau jadi pemimpin, agar engkau tak
semena - mena dalam bertindak”

PERSEMBAHAN

Laporan proyek akhir ini kupersembahkan kepada :

- ❖ *Bapak dan Ibu tercinta yang telah melimpahkan curahan kasih sayang, bimbingan, dukungan moral, material dan doanya serta cinta yang tak ternilai harganya kepada penulis*
- ❖ *Seluruh dosen dan karyawan khususnya Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya selama mahasiswa belajar di kampus*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan angkatan 2009 khususnya kelas B yang selalu memberikan keceriaan dan motivasi*
- ❖ *Almamaterku, Universitas Negeri Yogyakarta*

PEMASANGAN SISTEM *POWER WINDOW* DAN *CENTRAL LOCK* PADA MOBIL SUZUKI CARRY 1.0 TAHUN 1995 AD 9197 MG

Oleh:
Pradibta Adi Nugroho
NIM.09509131003

ABSTRAK

Pembuatan Proyek Akhir Pemasangan Sistem *Power Window* Dan *Central Lock* Pada Mobil Suzuki Carry 1.0 tahun 1995 AD 9197MG ini mempunyai tujuan dapat merancang dan memasang sistem *power window* dan *central lock* pada mobil Suzuki Carry serta dapat mengetahui kinerja dari sistem pengoprasian kaca mobil dan penguncian pintu pada mobil Suzuki Carry setelah selesai dipasang.

Proses perancangan meliputi persiapan alat dan bahan, pemilihan komponen *power window* dan *central lock* sesuai kebutuhan, perancangan tata letak komponen, perancangan dudukan *power window* dan *central lock*, serta perencanaan kebutuhan kabel maupun komponen pendukung lain. Proses modifikasi meliputi pembuatan dudukan motor pada regulator, dudukan *actuator central lock*, dan dudukan saklar. Proses pemasangan dan perakitan meliputi pemasangan motor *power window* dan *actuator*, pemasangan saklar, pemasangan komponen pendukung, dan pemasangan instalasi kabel serta merapkannya. Proses pengujian meliputi pengujian fungsi kerja dan pengujian kelistrikan

Hasil dari pengujian fungsi kerja serta uji kelistrikan yaitu sistem *power window* dan *central lock* pada Suzuki Carry dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Hasil dari perbandingan pengukuran arus dan tegangan *power window* Suzuki Carry dengan Timor 515i yaitu konsumsi arus pada *power window* Suzuki Carry lebih besar dibandingkan Timor 515i, akan tetapi perbedaan hal tersebut masih dalam kewajaran/masih dalam batas toleransi, sehingga dapat dikatakan hasil pemasangannya cukup baik.

KATA PENGANTAR

Alhamduillahirabbil ‘alamin, segala puji dan syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, dan kenikmatan kepada kita semua. Sungguh atas karunia Nya penyusun dapat menyelesaikan Proyek Akhir dengan judul “Pemasangan Sistem *Power Window* Dan *Central Lock* Pada Mobil Suzuki Carry 1.0 Tahun 1995 AD 9197 MG”.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini banyak sekali do’a, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Zat yang Maha sempurna yaitu ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga Proyek akhir ini dapat terlaksana dengan baik walaupun dengan berbagai tantangan dan rintangan didalamnya.
2. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dan doa yang tiada hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini.
3. Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
4. Martubi, M.Pd., M.T selaku ketua jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Sudiyanto, M.Pd. selaku ketua program studi Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Lilik Chaerul Y., M.Pd., selaku koordinator proyek akhir Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

7. Moch. Sholikin, M.Kes., selaku dosen pembimbing atas segala arahan dan bimbingannya selama proses pembuatan Proyek Akhir sampai terselesaikannya penyusunan laporan ini.
8. Mahasiswa Teknik Otomotif D3 angkatan 2009 khususnya kelas B yang selalu memberikan keceriaan sehingga penyusun mampu menyelesaikan laporan proyek akhir ini.
9. Semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu penyusunan laporan proyek akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini tidak luput dari kesalahan dan masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis tidak menutup adanya kritik dan saran yang membangun serta saran para pembaca yang budiman demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan proyek akhir ini dapat memberikan manfaat kepada penyusun dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, Januari 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan	3
F. Manfaat	4
G. Keaslian Gagasan	4
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. <i>Power Window</i>	5
1. Pengertian	5
2. Komponen <i>Power Window</i>	5
3. Cara Kerja <i>Power Window</i>	15
B. <i>Central Lock</i>	23
1. Pengertian	23
2. Komponen <i>Central Lock</i>	24
3. Cara Kerja <i>Central Lock</i>	26
BAB III KONSEP RANCANGAN	
A. Analisis Kebutuhan	28
B. Rancangan Model Alat	28
1. Perancangan Sistem <i>Power Window</i>	29
a. Pemilihan Komponen <i>Power Window</i>	29
b. Pembuatan Perlengkapan Komponen <i>Power Window</i>	31
c. Penempatan Komponen <i>Power Window</i>	33
d. Rangkaian Kelistrikan	36
2. Perancangan Sistem <i>Central Lock</i>	38
a. Pemilihan Komponen <i>Central Lock</i>	38
b. Penempatan Komponen <i>Central Lock</i>	39
c. Rangkaian Kelistrikan	41

C. Alat Dan Bahan	42
1. Kebutuhan Alat Sistem <i>Power Window</i> Dan <i>Central Lock</i>	42
2. Kebutuhan Bahan Sistem <i>Power Window</i> Dan <i>Central Lock</i> ..	42
D. Rancangan Kalkulasi Biaya	42
E. Rancangan Pengujian Kelayakan	43
1. Sistem <i>Power Window</i>	43
2. Sistem <i>Central Lock</i>	45
F. Rancangan Jadwal Pemasangan	46
BAB IV PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Proses Pemasangan <i>Power Window</i> Dan <i>Central Lock</i>	47
1. Proses Pemasangan <i>Power Window</i>	47
a. Proses Modifikasi Regulator	47
b. Proses Modifikasi Body Pintu Mobil	49
c. Proses Pembuatan Dudukan Saklar	49
d. Proses Perakitan Kabel	50
2. Proses Pemasangan <i>Central Lock</i>	51
a. Proses Pemasangan <i>Actuator</i>	51
b. Proses Perakitan Kabel	52
B. Hasil Pemasangan <i>Power Window</i> Dan <i>Central Lock</i>	52
1. Hasil Pemasangan <i>Power Window</i>	52
a. Hasil Modifikasi Regulator	52
b. Hasil Modifikasi <i>Body</i> Pintu Mobil	53
c. Hasil Pembuatan Dudukan Saklar	53
2. Hasil Pemasangan <i>Central Lock</i>	54
a. Hasil Pemasangan <i>Actuator</i>	54
C. Kinerja Alat	55
1. Proses Pengujian <i>Power Window</i>	55
2. Hasil Pengujian <i>Power Window</i>	59
3. Proses Pengujian <i>Central Lock</i>	63
4. Hasil Pengujian <i>Central Lock</i>	66
D. Pembahasan	68
1. <i>Power Window</i>	68
2. <i>Central Lock</i>	69
3. Kalkulasi Biaya	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	72
B. Keterbatasan alat	73
C. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 01 Kontruksi motor DC.....	6
Gambar 02 Penentuan arah gaya pada kawat berarus listrik dalam medan magnet.	7
Gambar 03 Motor <i>power window</i>	8
Gambar 04 Regulator tipe X-arm	8
Gambar 05 Regulator tipe tali	9
Gambar 06 Saklar utama <i>power window</i>	9
Gambar 07 Saklar tambahan	10
Gambar 08 Posisi saklar kunci kontak	10
Gambar 09 Hubungan antara terminal saklar	11
Gambar 10 Relay 3 terminal.....	11
Gambar 11 Relay 4 terminal	12
Gambar 12 Sekring	13
Gambar 13 Rangkaian kelistrikan <i>power window</i>	15
Gambar 14 Rangkaian fungsi membuka/menutup secara manual	17
Gambar 15 Cara kerja menutup secara manual	18
Gambar 16 Cara kerja membuka secara manual	19
Gambar 17 Rangkaian fungsi membuka/menutup sekali sentuh	20
Gambar 18 Cara kerja menutup sekali sentuh	21
Gambar 19 Cara kerja membuka sekali sentuh.....	22
Gambar 20 <i>Lock actuator</i> utama	25
Gambar 21 <i>Lock actuator</i> tambahan	25
Gambar 22 <i>Central lock module</i>	26
Gambar 23 Kelengkapan tambahan	26
Gambar 24 Rangkaian kerja <i>central lock</i> saat mengunci	27
Gambar 25 Rangkaian kerja <i>central lock</i> saat tidak mengunci	27
Gambar 26 Motor <i>power window</i>	29
Gambar 27 Saklar <i>power window</i>	30
Gambar 28 Rancangan rumah danudukan saklar pintu sebelah kiri...	31
Gambar 29 Rancangan rumah danudukan saklar pintu kanan	31
Gambar 30 Rancangan dudukan motor <i>power window</i>	32
Gambar 31 Rancangan plat dudukan motor <i>power window</i>	32
Gambar 32 Bagian (diarsir) regulator yang akan di potong	33
Gambar 33 Penempatan motor <i>power window</i> pada regulator	33
Gambar 34 Bagian pintu mobil yang akan dipotong	34
Gambar 35 Skersa pintu mobil yang akan dipotong.....	34
Gambar 36 Rancangan penempatan posisi saklar dan rumahnya.....	35
Gambar 37 Rancangan penempatan kabel	36
Gambar 38 Komponen <i>central lock</i>	38
Gambar 39 Saklar <i>central lock</i>	39
Gambar 40 Posisi penempatan <i>actuator</i> pada keempat pintu	40
Gambar 41 Rancangan posisi penempatan kabel <i>central lock</i>	41

Gambar 42	Soket saklar utama <i>power window</i>	44
Gambar 43	Plat besi tambahan	47
Gambar 44	Melepas gigi engkol	48
Gambar 45	Memotong regulator	48
Gambar 46	Mengelas regulator	49
Gambar 47	Memotong <i>body</i> pintu mobil	49
Gambar 48	Mengebor <i>body</i> mobil	50
Gambar 49	Mengebor <i>body</i> pintu mobil	51
Gambar 50	Hasil modifikasi regulator	52
Gambar 51	Hasil modifikasi <i>body</i> pintu mobil	53
Gambar 52	Penempatan motor <i>power window</i>	53
Gambar 53	Dudukan saklar	53
Gambar 54	Penempatan <i>actuator</i> pintu depan kanan	54
Gambar 55	Penempatan <i>actuator</i> pintu depan kiri	54
Gambar 56	Penempatan <i>actuator</i> pintu samping tengah	54
Gambar 57	Penempatan <i>actuator</i> pintu belakang	55
Gambar 58	Uji fungsi motor <i>power window</i>	56
Gambar 59	Soket saklar utama <i>power window</i>	56
Gambar 60	Saklar utama <i>power window</i>	57
Gambar 61	Letak alat ukur	58
Gambar 62	Pengujian <i>central lock</i>	64
Gambar 63	Letak alat ukur	65

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 01	Kebutuhan panjang kabel	36
Tabel 02	Arus dan tegangan power window Timor 515i	37
Tabel 03	Kebutuhan panjang kabel	41
Tabel 04	Kebutuhan alat	42
Tabel 05	Kebutuhan bahan	42
Tabel 06	Kalkulasi biaya	43
Tabel 07	Data uji fungsi saklar	60
Tabel 08	Pengujian arus dan tegangan Suzuki Carry	62
Tabel 09	Pengujian arus dan tegangan Timor 515i	62
Tabel 10	Waktu buka tutup kaca mobil	63
Tabel 11	Hasil pengujian arus dan tegangan <i>central lock</i> Suzuki Carry	67
Tabel 12	Hasil pengujian arus dan tegangan <i>central lock</i> Timor 515i	67
Tabel 13	Kalkulasi biaya	71

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 01	Tabel kabel	75
Lampiran 02	<i>Lay out power window</i>	76
Lampiran 03	<i>Lay out central lock</i>	77
Lampiran 04	Lembar bimbingan	78
Lampiran 05	Lembar bimbingan	79
Lampiran 06	Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir D3	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menjadi faktor pendorong manusia untuk mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu produk otomotif yang berkembang pesat adalah kendaraan bermotor. Para produsen berlomba menciptakan kendaraan dengan tipe dan karakter untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pada saat berkendara sehingga konsumen lebih tertarik pada kendaraan yang diproduksinya. Kesempurnaan tidak tercapai dalam waktu yang singkat, akan tetapi membutuhkan waktu untuk menciptakan inovasi-inovasi terutama pada mobil seperti adanya *electronic fuel injection* (EFI), *air conditioner* (AC), *power steering*, *central lock*, *power window*, *power mirror* dan masih banyak lainnya. Setiap kendaraan diciptakan memiliki fitur/teknologi unggulan dan kekurangan masing-masing, sehingga kekurangan dari setiap kendaraan tersebut dapat dilengkapi.

Seiring pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi lambat laun maka teknologi lama akan diganti dengan teknologi yang baru, karena teknologi yang baru mempunyai keunggulan dibandingkan dengan teknologi yang lama. Maka perlu dilakukan modifikasi dan rekondisi pada kendaraan lama agar pengendara lebih mendapatkan kenyamanan dan efisien pada saat berkendara.

Pada mobil – mobil keluaran lama seperti Suzuki Carry, Daihatsu Zebra, Toyota Hiace secara keseluruhan semua sistemnya masih menggunakan sistem konvensional. Misal, sistem bahan bakarnya masih menggunakan sistem karburator, sistem kemudinya belum *power steering*, untuk menaik dan menurunkan kaca dengan memutar tuas engkol pada regulator, sistem penguncian pintu masih secara manual juga, pada kaca spion masih manual belum menggunakan *power mirror*, sistem kopling masih menggunakan manual (belum hidrolis) sehingga masyarakat kurang tertarik untuk membelinya dan nilai jualnya pun semakin rendah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yang ada pada mobil Suzuki Carry tahun 1995 ini. Secara keseluruhan sistem pada mobil Suzuki Carry masih menggunakan sistem konvensional, seperti pada sistem bahan bakarnya masih menggunakan sistem karburator, sistem kemudinya belum *power steering*, untuk menaik turunkan kaca masih menggunakan engkol, sistem penguncian pintu masih secara manual juga, pada kaca spion masih manual belum menggunakan *power mirror*, dan sistem kopling masih menggunakan manual.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas terdapat berbagai masalah dan luasnya bidang proyek akhir, oleh karena itu proyek akhir perlu dibatasi agar

mempunyai arah yang jelas. Batasan masalah pada proyek akhir meliputi memasang *power window* dan *central lock* pada mobil Suzuki Carry tahun 1995.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan memasang sistem *power window* pada mobil Suzuki Carry?
2. Bagaimana cara merancang dan memasang sistem *central lock* pada mobil Suzuki Carry?
3. Bagaimana kinerja dari sistem pengoprasian kaca mobil dan penguncian pintu pada mobil Suzuki Carry setelah selesai dipasang?

E. Tujuan

Tujuan yang akan dicapai pada pemasangan *power window* dan *central lock* pada mobil Suzuki Carry tahun 1995 adalah untuk:

1. Dapat merancang dan memasang sistem *power window* pada mobil Suzuki Carry.
2. Dapat merancang dan memasang sistem *central lock* pada mobil Suzuki Carry.
3. Dapat mengetahui kinerja dari sistem pengoprasian kaca mobil dan penguncian pintu pada mobil Suzuki Carry setelah selesai dipasang.

F. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pemasangan *power window* dan *central lock* pada mobil Suzuki Carry ini adalah:

1. Dapat dijadikan pengalaman yang berharga untuk dapat menambah wawasan yang bermanfaat bagi penulis.
2. Pengemudi dapat menaik turunkan kaca jendela dengan menekan atau menarik tombol saklar *power window*.
3. Pengemudi dapat mengunci keempat pintu secara bersamaan.
4. Nilai jual kendaraan menjadi bertambah, dengan adanya penambahan fitur *power window* dan *central lock*.

G. Keaslian Gagasan

Gagasan proyek akhir yang berjudul **“PEMASANGAN SISTEM *POWER WINDOW* DAN *CENTRAL LOCK* PADA MOBL SUZUKI CARRY TH 1995 AD 9197 MG”** ini timbul ketika koordinator proyek akhir memberikan contoh judul – judul yang dapat diambil dan disetujui oleh koordinator proyek akhir, dan kebetulan juga pemilik mobil Suzuki Carry ini menginginkan mobilnya untuk ditambahi fitur *power window* dan *central lock* karena terdapat kerusakan pada sistemnya (roda gigi *regulator* kaca aus).

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Dalam proses pemasangan sistem *power window* dan *central lock* pada mobil Suzuki Carry diperlukan adanya pemahaman dan pendekatan akan hal – hal yang berkaitan dengan proses pemasangan, serta perlu diadakannya pemecahan masalah dengan mengkaji teori yang berhubungan dengan semua aspek permasalahan yang ada.

A. *Power Window*

1. Pengertian

Sistem *power window* adalah rangkaian dari *elektrikal body* dengan sistem untuk membuka dan menutup kaca mobil dengan menggunakan tombol (*switch*). *Switch power window* terpasang pada sisi bagian dalam pintu. Pada saat *switch* di tekan akan memutar motor *power window* dan gerak putar ini akan diubah oleh regulator menjadi gerak naik dan turun untuk membuka dan menutup kaca mobil.

(Anonim - 3, tth)

2. Komponen *Power Window*

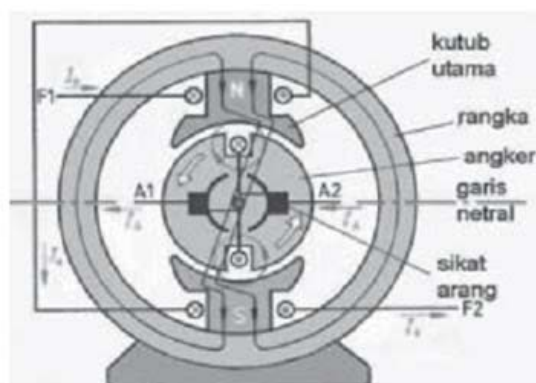
a. Motor *Power Window*

Motor yang terdapat pada *power window* berfungsi sebagai penggerak naik turunnya kaca mobil. Jenis motor yang digunakan pada sistem *power window* adalah motor DC. Motor DC merupakan motor yang menggunakan tegangan searah sebagai

sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Motor DC mempunyai 2 bagian dasar :

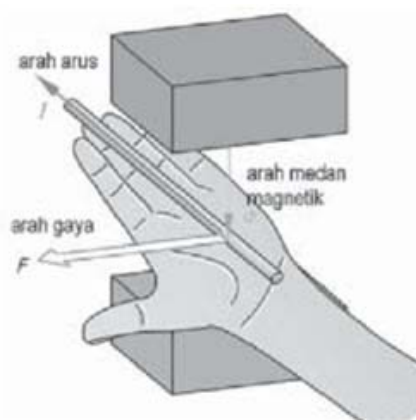
- 1) Bagian yang tetap/*stationer* yang disebut stator. Stator ini menghasilkan medan magnet, baik yang di bangkitkan dari sebuah coil (*elektromagnet*) ataupun magnet permanen.
- 2) Bagian yang berputar disebut rotor. Rotor ini berupa sebuah coil dimana arus listrik mengalir.

Gaya *elektromagnet* pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh magnet permanen. Garis – garis gaya magnet mengalir diantara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan. Menurut hukum gaya Lorentz, arus yang mengalir pada penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya. Gaya F , timbul tergantung pada arah arus I , dan arah medan magnet B .



Gambar 01. Kontruksi motor DC (Meriwardana : 2011)

Belitan stator merupakan *elektromagnet*, dengan penguat magnet terpisah F1-F2. Belitan jangkar ditopang oleh poros dengan ujung-ujungnya terhubung ke komutator dan sikat arang A1-A2. Arus listrik DC pada penguat magnet mengalir dari F1 menuju F2 menghasilkan medan magnet yang memotong belitan jangkar. Belitan jangkar diberikan listrik DC dari A2 menuju ke A1. Sesuai kaidah tangan kiri jangkar akan berputar berlawanan jarum jam. Gaya *elektromagnet* pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh magnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan. Menurut hukum gaya Lorentz, arus yang mengalir pada penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya. Gaya F , timbul tergantung pada arah arus I , dan arah medan magnet B . Arah gaya F dapat ditentukan dengan aturan tangan kiri seperti pada gambar berikut.



Gambar 02. Penentuan arah gaya pada kawat berarus listrik dalam medan magnet. (Meriwardana : 2011)

Prinsip kerja motor *power window* bila dialiri arus listrik maka *armature* akan berputar, arus listrik dari baterai – *brush* – *armature* – *brush* – baterai. Berputarnya *armature* menggerakkan *pinion gear*, *pinion gear* menggerakkan regulator dan regulator menggerakkan kaca jendela. (Meriwardana : 2011)



Gambar 03. Motor *power window* (Meriwardana : 2011)

b. Regulator *Power Window*

Regulator *power window* berfungsi sebagai penerus gerakan putar dari motor *power window*. Gerakan berputar dari motor *power window* dirubah menjadi gerakan ke atas dan ke bawah oleh regulator jendela untuk menutup dan membuka jendela. Regulator *power window* mempunyai dua tipe, yaitu tipe x-arm dan tipe tali.



Gambar 04. Regulator tipe X-arm (Anonim - 5, tth)



Gambar 05. Regulator tipe tali (Anonim - 5, tth)

c. Saklar *Power Window*

Berfungsi sebagai pengatur arus listrik yang mengalir ke motor *power window*, sehingga naik dan turunnya kaca mobil dapat terjadi. Saklar utama *power window* terletak di pintu pengemudi, semua pintu dapat diaktifkan oleh saklar utama. Saklar utama *power window* terdiri dari saklar *power window* untuk pintu pengemudi, pintu penumpang depan dan belakang kiri, pintu penumpang belakang kanan dan saklar pengunci *power window*.



Gambar 06. Saklar utama *power window* (Anonim - 3, tth)

Saklar *power window* lain terdapat pada masing-masing pintu yaitu : pintu depan kiri, pintu belakang kiri, dan pintu belakang kanan (untuk posisi setir sebelah kanan). Fungsinya untuk menaikkan dan menurunkan jendela dimana saklar itu berada.



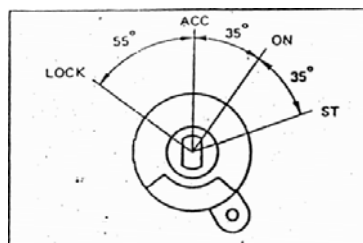
Gambar 07. Saklar tambahan (Anonim - 3, tth)

d. Kunci Kontak

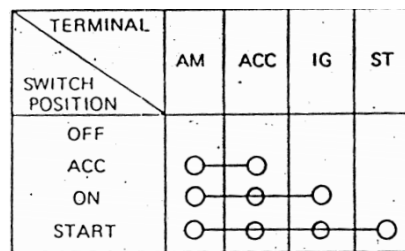
Saklar berfungsi sebagai penghubung arus listrik dengan beban yang digunakan, misalnya lampu-lampu, motor *blower*, *wiper* dan lainnya. Saklar kunci kontak mempunyai 4 terminal AM, ACC, ON dan Start.

AM (*ampere*) adalah arus listrik yang selalu berhubungan dengan sumbernya (baterai). ACC (*accessories*) adalah terminal yang dipergunakan untuk bagian perlengkapan tambahan seperti radio, *tape player*. ON/IG (*Ignition*) adalah terminal yang berhubungan dengan sistem pengapian mesin. ST (Stater) adalah terminal yang berhubungan dengan stater mesin.

(Anonim - 2 : 1996)



Gambar 08. Posisi saklar kunci kontak
(Anonim - 2 : 1996)



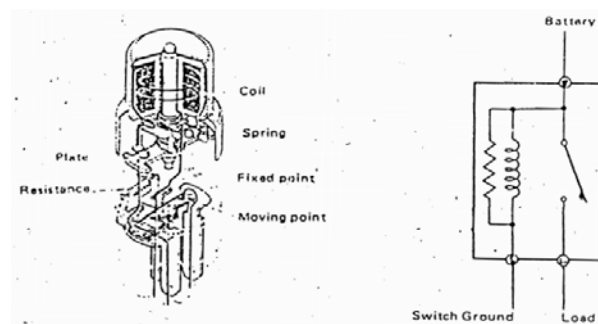
Gambar 09. Hubungan antara terminal saklar
(Anonim - 2 : 1996)

e. Relay

Berfungsi sebagai alat pengaman dari saklar. Relay yang sering digunakan ada dua macam yaitu :

1) Tipe tiga terminal

Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 10. Terminal B adalah terminal yang dihubungkan dengan baterai. Terminal S adalah terminal yang berhubungan dengan saklar untuk mendapatkan massa body. Terminal L adalah terminal yang berhubungan dengan beban.



Gambar 10. Relay 3 terminal
(Anonim 2 : 1996)

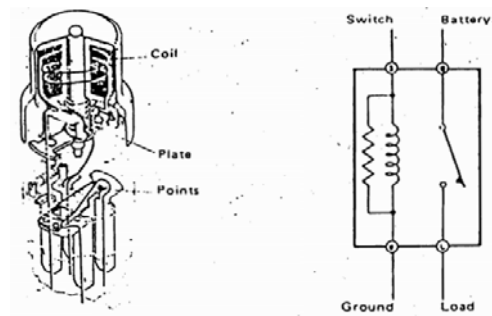
Adapun cara kerjanya yaitu pada saat belum bekerja titik kontak terbuka oleh dorongan pegas dan apabila saklar berhubungan dengan massa *body* maka arus dari baterai –

kumparan – saklar – massa *body* maka kumparan menjadi magnet. Titik kontak akan tertarik dan menghubungkan terminal B – titik kontak – terminal L ke beban.

(Anonim - 2 : 1996)

2) Tipe empat terminal

Konstruksinya dapat dilihat pada gambar 11. Terminal S dihubungkan seri antara baterai dan saklar. Terminal E dihubungkan dengan massa *body*. Terminal B di hubungkan dengan baterai. Terminal L dihubungkan dengan beban.



Gambar 11. Relay 4 terminal
(Anonim - 2 : 1996)

Adapun cara kerjanya yaitu pada saat belum bekerja titik kontak terbuka karena dorongan pegas dan apabila saklar di hubungkan maka arus listrik dari baterai – saklar – terminal S – kumparan – terminal E – massa *body* – dan kumparan akan menjadi magnet menarik titik kontak menghubungkan ke terminal B ke beban kelistrikan. (Anonim - 2 : 1996)

f. Sekring

Sekring berfungsi sebagai pengaman terhadap kerusakan yang terjadi pada jaringan kelistrikan. Kapasitas dari setiap sekring

tertera pada bagian luar sekring tersebut dan apabila arus listrik yang mengalir lebih besar dari kapasitasnya atau hubungan singkat atau mulainya arus yang mengalir sangat besar maka logam sekring tersebut dapat mencair dan putus.

Untuk menghitung besar arus yang mengalir kita gunakan rumus :

$$I = \frac{P}{E}$$

I = kuat arus (amp)

P = daya listrik (watt)

E = tegangan listrik (volt)

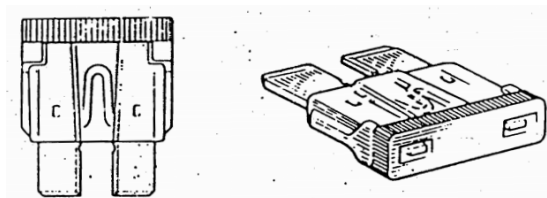
Akan tetapi untuk menghitung besar kapasitas sekring yang akan dipergunakan diperlukan faktor aman dua kali dari pada hasil rumus diatas, misalnya:

daya lampu = 45 watt

tegangan baterai = 12 volt

besar sekring yang diperlukan = $45/12 \times 2 = 7.5 \text{ A.}$

(Anonim - 2 : 1996)



Gambar 12. Sekring
(Anonim - 2 : 1996)

g. Kabel

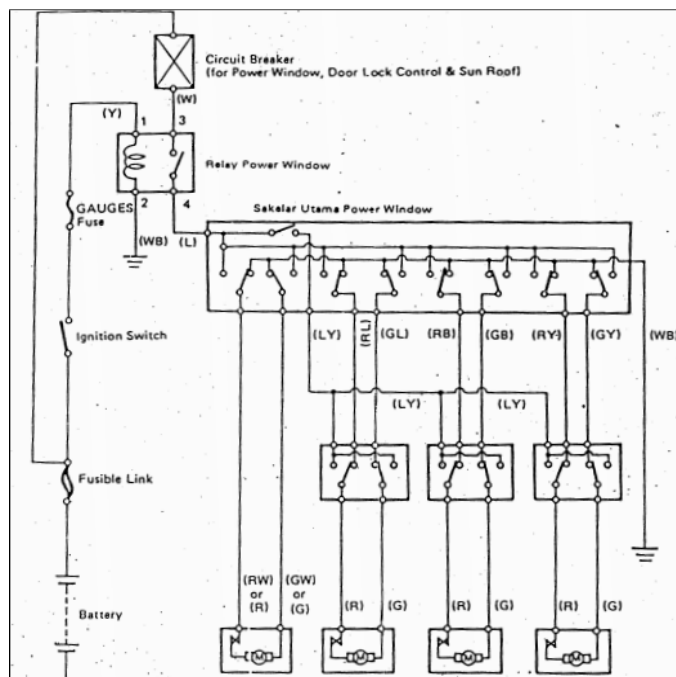
Pada lampiran 01 maka kita dapat menentukan kabel ukuran berapa yang diperlukan agar aman dan perangkat bekerja dengan baik. Katakanlah kita menggunakan accu bertegangan 12 volt, dengan melihat tabel pada lampiran 01, kita tinggal mencocokkan arus yang dipakai perangkat kita atau daya yang digunakan perangkat, kemudian menentukan berapa panjang kabel dari accu menuju perangkat, maka akan terbaca berapa ukuran kabel yang diperlukan. Misalnya pada mobil Timor 515i arus yang digunakan pada *power window* 7,55A sedangkan tegangannya 12V dengan panjang kabel 7,5 m maka untuk ukuran diameter kabelnya yaitu 1mm.

Perancang kendaraan khususnya teknisi listrik (*electrical*) sudah memperhitungkan kabel dengan tebal berapa yang digunakan untuk tiap fungsi di kendaraan tersebut. Tentunya dengan memperhitungkan juga panjang kabel yang dibutuhkan untuk menyambung satu titik komponen ke komponen lainnya. Semakin panjang kabel, akan ada kerugian tegangan yang diakibatkan adanya resistansi pada kawat konduktornya. Kawat yang digunakan umumnya ada dua macam, yaitu berbahan dasar tembaga murni dan aluminium. Bahan dasar tembaga adalah bahan dasar yang terbaik.

h. Baterai

Pada kendaraan, baterai berfungsi sebagai sumber arus untuk semua sistem kelistrikan pada kendaraan. Pada saat mesin belum hidup, baterai memberikan energi listrik untuk sistem penerangan atau sistem lampu-lampu dan aksesoris. Pada saat start, baterai berfungsi memberikan energi listrik untuk memutar motor starter dan sistem pengapian selama start. Setelah mesin hidup, baterai berfungsi untuk menerima dan menyimpan energi listrik yang diberikan oleh sistem pengisian baterai. Pada kondisi mesin hidup, hampir semua kebutuhan energi listrik pada sistem kelistrikan kendaraan dipenuhi oleh sistem pengisian.

3. Cara Kerja Power Window



Gambar 13. Rangkaian kelistrikan *power window*
(Anonim - 2 : 1996)

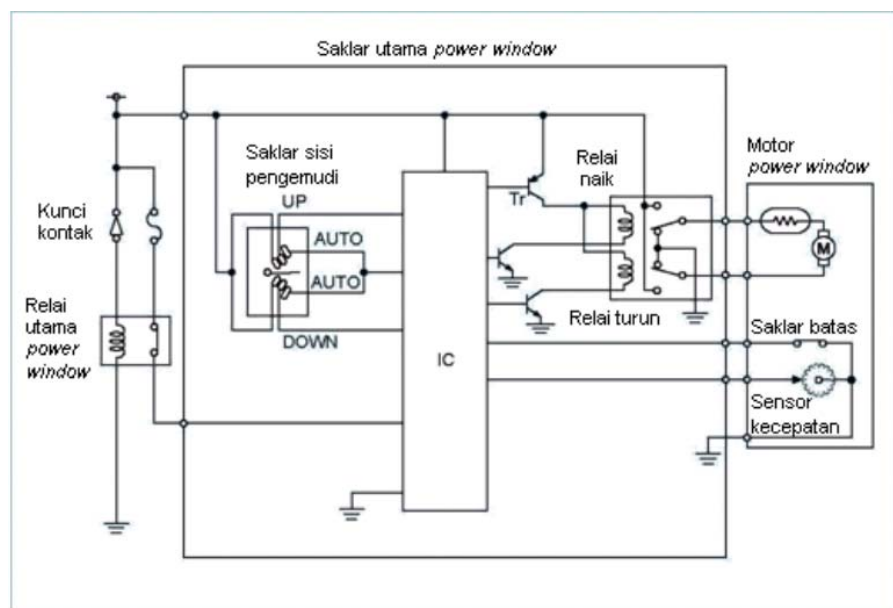
Gambar 13 merupakan rangkaian kelistrikan *power window*. Adapun cara kerjanya yaitu pada saat kunci kontak ON maka arus dari baterai – FL – IG Switch – *sekring gauges* – terminal 1 main relay – terminal 2 main relay – massa *body* – akibatnya gulungan relay menjadi magnet dan titik kontak akan berhubungan dan arus dari FL – *circuit breaker* – terminal 3 main relay – titik kontak – terminal main relay dan masuk sebagai sumber arus pada saklar utamanya. Pada saat saklar tidak dioperasikan maka kedua terminal saklar yang menuju ke motor *power window* selalu mendapat massa. Saklar *power window* pada posisi turun atau naik maka arus dari baterai setelah sampai pada sumber arus saklar utama – saklar naik (turun) – motor *power window* – saklar *power window* – massa *body* sehingga motor bekerja menaikkan atau menurunkan kaca jendela. Motor akan berputar berlawanan apabila sumber arus masuk dibalik arahnya.

(Anonim - 2 : 1996)

a. Fungsi membuka/menutup secara manual saklar utama

Fungsi ini diaktifkan jika kunci kontak dalam posisi ON dan saklar *power window* ditekan atau ditarik setengah. Selama saklar ditekan atau ditarik setengah, relay pada saklar utama *power window* akan menggerakkan motor *power window* untuk membuka atau menutup jendela. Jika saklar *power window* berhenti ditarik atau ditekan maka relay pada saklar utama *power window* akan berhenti bekerja sehingga motor *power window* juga

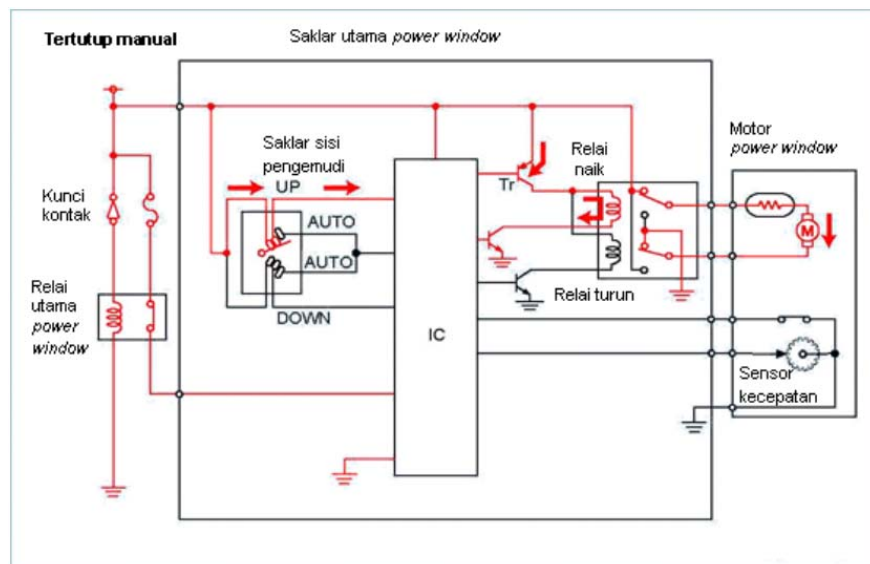
akan berhenti berputar dan jendela akan berhenti bergerak. Beberapa model dilengkapi *thermistor* PTC atau penghenti rangkaian untuk mencegah mengalirnya arus yang melampaui batas ke motor penggerak. Gambar 14 merupakan rangkaian fungsi membuka/menutup secara manual pada saklar utama.



Gambar 14. Rangkaian fungsi membuka/menutup secara manual
(Anonim - 7, tth)

Adapun cara kerja saklar saat menutup secara manual dapat dilihat pada gambar 15. Cara kerjanya yaitu ketika kunci kontak dalam posisi ON dan saklar *power window* pada sisi pengemudi ditarik (*up*) setengah, arus dari baterai mengalir ke kunci kontak ke kumparan relai utama *power window* dan menuju massa. Relai utama bekerja dan mengaktifkan IC pada saklar utama *power window*. Selanjutnya arus mengalir ke saklar naik sisi pengemudi dan menuju ke IC pada saklar utama *power window*. IC akan

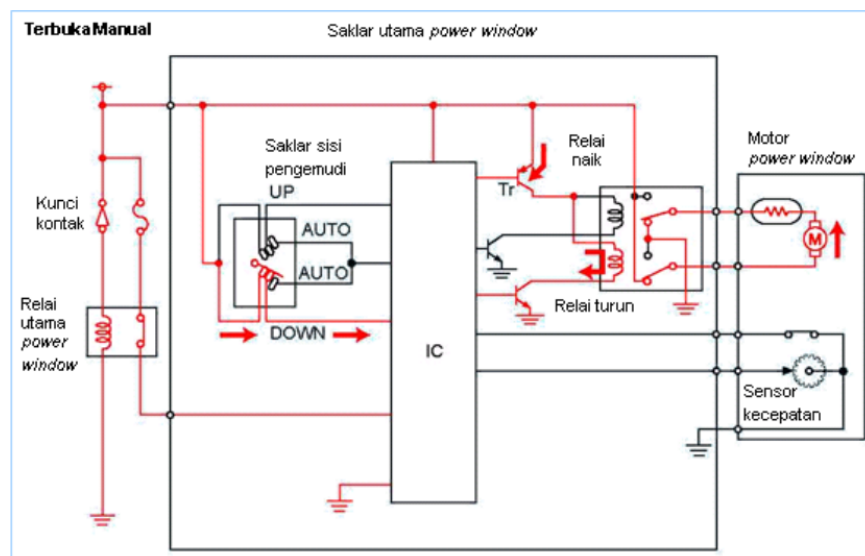
mengaktifkan transistor - transistor untuk mengalirkan arus dan membentuk rangkaian massa pada kumparan relay naik sehingga relay naik bekerja. Selanjutnya arus mengalir dari baterai menuju relay naik, ke motor *power window*, relay turun dan menuju ke massa. Motor *power window* akan berputar dan menggerakkan jendela ke arah menutup. Jika saklar naik berhenti ditarik maka transistor menjadi tidak aktif sehingga relay naik tidak bekerja dan motor berhenti berputar.



Gambar 15. Cara kerja menutup secara manual
(Anonim - 7, tth)

Adapun cara kerja saklar saat membuka secara manual dapat dilihat pada gambar 16. Cara kerjanya yaitu ketika kunci kontak dalam posisi ON dan saklar *power window* pada sisi pengemudi ditekan (*down*) setengah, arus dari baterai mengalir ke kunci kontak ke kumparan relay utama *power window* dan menuju massa. Relai utama bekerja dan mengaktifkan IC pada saklar

utama *power window*. Selanjutnya arus mengalir ke saklar turun sisi pengemudi dan menuju ke IC pada saklar utama *power window*. IC akan mengaktifkan transistor - transistor untuk mengalirkan arus dan membentuk rangkaian massa pada kumparan relai turun sehingga relai turun bekerja. Selanjutnya arus mengalir dari baterai menuju relai turun, ke motor *power window*, relai naik dan menuju ke massa. Motor *power window* akan berputar dan menggerakkan jendela ke arah membuka. Jika saklar turun berhenti ditekan maka transistor menjadi tidak aktif sehingga relai turun tidak bekerja dan motor berhenti berputar.

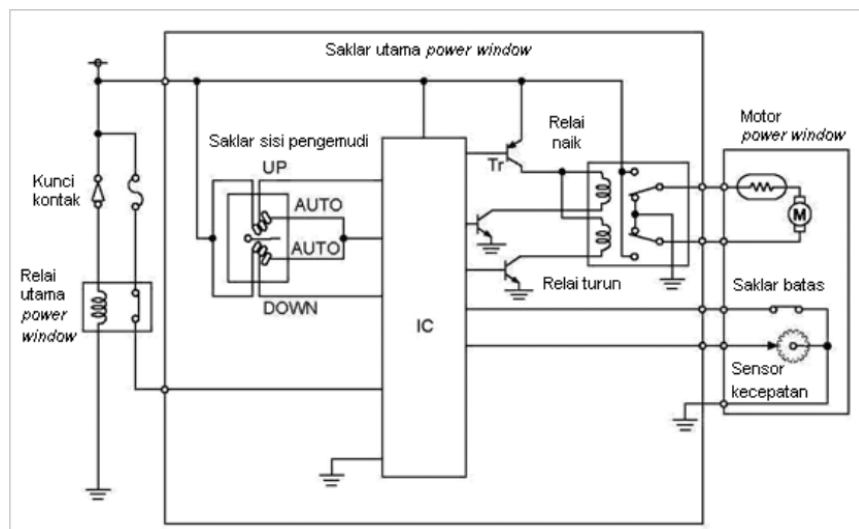


Gambar 16. Cara kerja membuka secara manual
(Anonim - 7, tth)

b. Fungsi membuka/menutup otomatis sekali sentuh saklar utama

Fungsi ini diaktifkan jika kunci kontak pada posisi ON dan saklar kontrol *power window* ditekan atau ditarik penuh. Meskipun saklar tidak lagi disentuh, saklar utama *power window* masih tetap

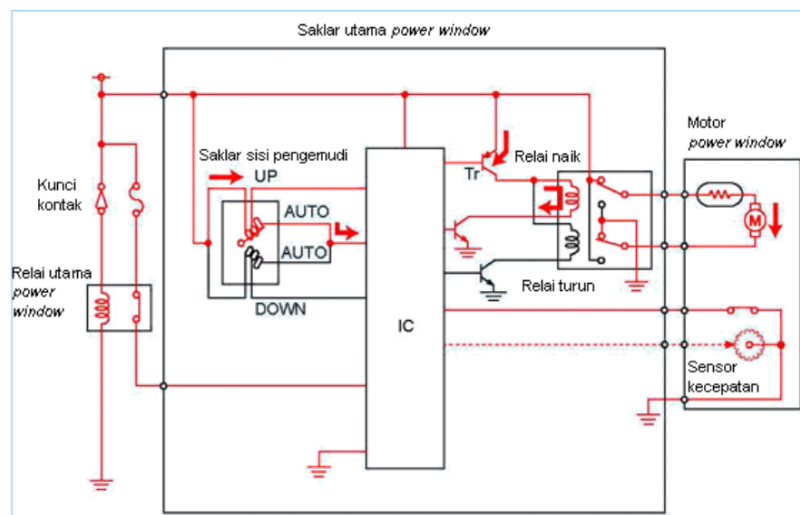
menggerakkan motor *power window* sampai membuka atau menutup penuh. Motor *power window* akan berhenti jika jendela pengemudi betul-betul tertutup dan IC mendeteksi penguncian motor dari sinyal sensor kecepatan dan saklar batas dari motor *power window* atau matinya rangkaian waktu. Gambar 17 merupakan rangkaian membuka/menutup secara otomatis sekali sentuh pada saklar utama.



Gambar 17. Rangkaian fungsi membuka/menutup sekali sentuh
(Anonim - 7, tth)

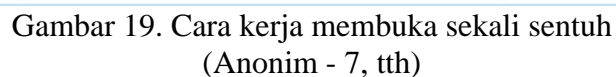
Adapun cara kerja rangkaian menutup sekali sentuh dapat dilihat pada gambar 18. Cara kerjanya yaitu ketika kunci kontak dalam posisi ON dan saklar *power window* pada sisi pengemudi ditarik (*up*) penuh, arus dari baterai mengalir ke kunci kontak ke kumparan relai utama *power window* dan menuju massa. Relai utama bekerja dan mengaktifkan IC pada saklar utama *power window*. Selanjutnya arus mengalir dari baterai ke saklar naik dan AUTO sisi pengemudi dan menuju ke IC pada saklar utama *power*

window. Rangkaian waktu dalam IC akan menjaga kunci kontak pada posisi ON dalam waktu maksimum 10 detik. IC akan mengaktifkan transistor - transistor untuk mengalirkan arus dan membentuk rangkaian massa pada kumparan relai naik sehingga relai naik bekerja. Selanjutnya arus mengalir dari baterai menuju relai naik, ke motor *power window*, relai turun dan menuju ke massa. Motor *power window* akan berputar dan menggerakkan jendela ke arah menutup sampai sensor kecepatan dan saklar batas mendeteksi bahwa jendela sudah tertutup penuh.



Gambar 18. Cara kerja menutup sekali sentuh
(Anonim - 7, tth)

Adapun cara kerja rangkaian membuka sekali sentuh dapat dilihat pada gambar 19. Cara kerjanya yaitu ketika kunci kontak dalam posisi ON dan saklar *power window* pada sisi pengemudi ditekan (*down*) penuh, arus dari baterai mengalir ke kunci kontak ke kumparan relai utama *power window* dan menuju massa. Relai utama bekerja dan mengaktifkan IC pada saklar utama *power*



Saklar tambahan berfungsi untuk mengoperasikan kaca jendela pintu kiri dan terletak menempel pada *doortrim* pintu kiri. Adapun cara kerja saklar saat posisi menutup yaitu ketika kunci

kontak dalam posisi ON dan saklar *power window* pada sisi penumpang ditarik (*up*), arus dari baterai mengalir ke kunci kontak ke kumparan relai utama *power window* dan menuju massa. Relai utama bekerja sehingga arus mengalir dari baterai ke motor *power window* dan menuju ke massa. Motor *power window* akan berputar dan menggerakkan jendela ke arah menutup. Jika saklar naik berhenti ditarik maka motor berhenti berputar. Sedangkan cara kerja saklar saat posisi membuka yaitu ketika kunci kontak dalam posisi ON dan saklar *power window* pada sisi penumpang ditekan (*down*), arus dari baterai mengalir ke kunci kontak ke kumparan relai utama *power window* dan menuju massa. Relai utama bekerja selanjutnya arus mengalir dari baterai menuju ke motor *power window* dan menuju ke massa. Motor *power window* akan berputar dan menggerakkan jendela ke arah membuka. Jika saklar turun berhenti ditekan maka motor berhenti berputar.

B. Central Lock

1. Pengertian

Central lock adalah suatu sistem pengaman pintu mobil (kunci pintu mobil) yang digerakkan secara *elektrik* (menggunakan motor listrik) dan diatur secara *elektronik* oleh *control module*, sehingga dapat dioperasikan secara terpusat (sentral). Artinya hanya dengan membuka/mengunci satu pintu yang dijadikan sentral maka pintu yang lain ikut terkunci/terbuka. Pada perkembangan berikutnya *central lock*

dilengkapi dengan *remote kontrol (keyless entri)* dan *accesoris* yang lain seperti alarm, lampu indicator, sensor getar dan lain-lain.

(Anonim - 4, tth)

2. **Komponen *Central Lock***

a. ***Lock actuator***

Lock Actuator adalah mekanik penarik/pendorong tuas pengunci pintu mobil yang digerakkan oleh motor listrik DC. Komponen ini yang akan menarik/mendorong tuas pengunci pintu.

Lock actuator ini dikontrol oleh *central lock module*.

Lock actuator ada 2 macam :

1) *Lock actuator* utama

Selain sebagai *actuator*, komponen ini juga berfungsi sebagai pengatur penguncian, jadi ketika kita mengunci pintu dengan menekan *knob* pengunci dengan tangan, maka *actuator* ini akan memberi informasi kepada *central lock module* untuk mengatur *lock actuator* yang lain untuk bergerak sama, oleh karena itu ditempatkan di pintu pengemudi.

Actuator utama mempunyai 5 kabel terminal yaitu coklat, putih, biru tua, hijau tua, hitam dengan rincian sebagai berikut :

- a) Coklat dan putih berhubungan dengan *control module*
- b) Biru tua dan hijau tua berhubungan dengan *actuator* yang lainnya
- c) Hitam berhubungan dengan negatif baterai



Gambar 20. *Lock actuator* utama (Anonim - 8, tth)

2) *Lock actuator* tambahan

Fungsi dari *lock actuator* tambahan yaitu sebagai penarik/pendorong tuas pintu mobil secara individual, artinya hanya berlaku untuk satu pintu mobil. *Actuator* ini memiliki 2 kabel yaitu biru tua dan hijau tua yang langsung dihubungkan dengan aktuator utama



Gambar 21. *Lock actuator* tambahan (Anonim - 8, tth)

b. *Central lock module*

Central lock module adalah unit utama yang mengatur/mengontrol seluruh *lock actuator*. Berisi rangkaian *elektronik*, yang mengatur agar *lock actuator* hanya bekerja (diberi tegangan listrik) hanya sekitar 1-2detik saja untuk membuka atau menutup. Hal ini berguna untuk mencegah rusaknya / terbakarnya motor yang ada di dalam *lock actuator*.



Gambar 22. *Central lock module* (Anonim - 8, tth)

c. Kelengkapan yang lain

Batang/kawat dan klem berfungsi sebagai penghubung mekanis antara *actuator* dan tuas pengunci pintu mobil. Pada pemasangan *actuator* mobil Suzuki Carry tidak memerlukan platudukan tambahan karena ruang didalam pintu mobil cukup lebar untuk menampung *actuator* sehingga pemasangan *actuator* langsung dibaut dengan *body* pintu mobil.

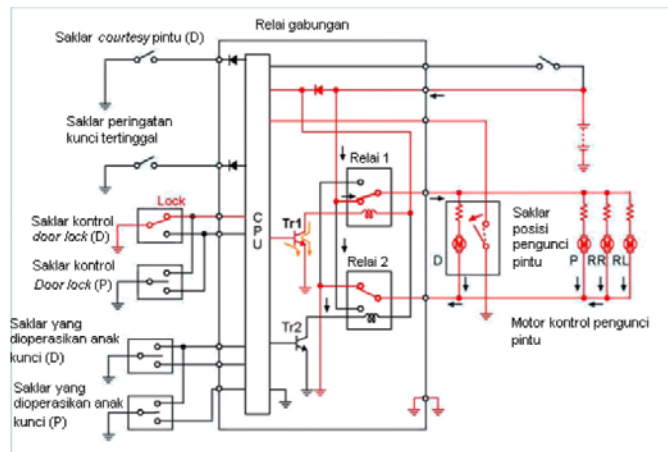


Gambar 23. Kelengkapan tambahan (Anonim - 8, tth)

3. Cara Kerja *Central Lock*

a. Cara kerja saat mengunci

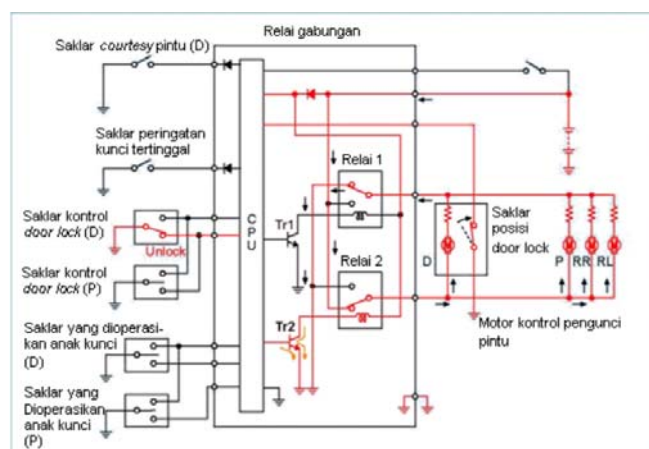
Adapun cara kerja *central lock* saat mengunci dapat dilihat pada gambar 24. Cara kerjanya yaitu pada saat saklar kontrol pengunci pintu di posisikan pada *lock* (mengunci) maka CPU pada relay gabungan akan mengaktifkan Tr1 selama 0,2 detik dan membentuk rangkaian massa untuk relay 1 dan kumparan relay 1 bekerja. Selanjutnya arus dari baterai mengalir ke relay 1, ke motor pengunci masing-masing pintu dan mengunci pintu.



Gambar 24. Rangkaian kerja *central lock* saat mengunci
(Anonim - 7, tth)

b. Cara kerja saat membuka kunci

Adapun cara kerja *central lock* saat membuka kunci dapat dilihat pada gambar 25. Cara kerjanya yaitu pada saat saklar kontrol pengunci pintu diposisikan pada *unlock* (tidak mengunci) maka CPU pada relai gabungan akan mengaktifkan Tr2 selama 0,2 detik sehingga membuat rangkaian massa untuk relai 2 dan kumparan relai 2 bekerja. Arus dari baterai kemudian mengalir ke relai 2, ke motor pembuka masing-masing pintu dan mengunci pintu.



Gambar 25. Rangkaian kerja *central lock* saat tidak mengunci
(Anonim - 7, tth)

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Analysis Kebutuhan

Mobil Suzuki Carry adalah sebuah mobil yang masih menggunakan teknologi lama seperti sistem bahan bakar menggunakan karburator, sistem penggerak kaca menggunakan manual, sistem penguncian menggunakan manual, belum di pasang sistem AC. Pemasangan sistem *power window* dan *central lock* pada mobil Suzuki Carry diharapkan untuk menambah fasilitas penunjang keamanan dan kenyamanan bagi pengendara dan penumpang serta meningkatkan nilai jual kendaraan nantinya.

Dalam memasang *power window* dan *central lock* memerlukan persiapan yang matang agar hasil yang ingin dicapai dapat terpenuhi, untuk itu diperlukan alat dan komponen yang tepat. Alat dan bahan tersebut harus dapat digunakan dan bekerja sesuai dengan fungsinya. Pemilihan komponen yang akan digunakan berpengaruh pada kualitas hasil modifikasi.

B. Rancangan Model Alat

Perencanaan awal yang akan dilakukan adalah mengidentifikasi dan menganalisis objek yang akan dimodifikasi, yaitu menentukan bagian

mana yang akan dirubah dan bagian mana yang akan mendapatkan penambahan bahan atau komponen.

1. Perancangan Sistem *Power Window*

Power Window terdiri dari beberapa komponen dan kebutuhan yang mempunyai fungsi masing-masing yaitu motor *power window*, regulator *power window*, saklar *power window*, sikring (*fuse*) dan kabel.

a. Pemilihan Komponen *Power Window*

1) Motor *power window*

Motor *power window* merupakan komponen penting yang mempunyai fungsi sebagai mekanisme penggerak utama untuk menggerakkan regulator yang dihubungkan dengan kaca pintu mobil sehingga kaca pintu bisa naik dan turun. Motor *power window* yang akan digunakan pada mobil Suzuki Carry ini adalah *made in China* yang banyak terdapat dipasaran, yang memiliki spesifikasi tegangan 12 volt.



Gambar 26. Motor *power window*

2) Saklar *power window*

Proses membuka dan menutup kaca jendela diatur oleh saklar. Pemilihan saklar berpengaruh pada kinerja sistem *power window*. Saklar yang akan digunakan adalah saklar bekas masih layak pakai dan orisinal. Ada 2 saklar yaitu saklar utama yang akan ditempatkan pada sisi sebelah kanan pengemudi dan saklar tambahan yang akan ditempatkan pada sisi sebelah kiri penumpang. Pada gambar 27, A adalah saklar tambahan *power window* sedangkan B adalah saklar utama *power window*.



Gambar 27. Saklar *power window*

3) Sekring dan relay

Sekring yang akan digunakan adalah sekring tipe *blade* yang berkapasitas 15 ampere. Pemilihan sekring kapasitas 15 ampere dengan alasan motor *power window* memiliki tegangan kerja di bawah 12 ampere, jadi cukup aman menggunakan sekring 15 ampere pada rangkaian *power window*.

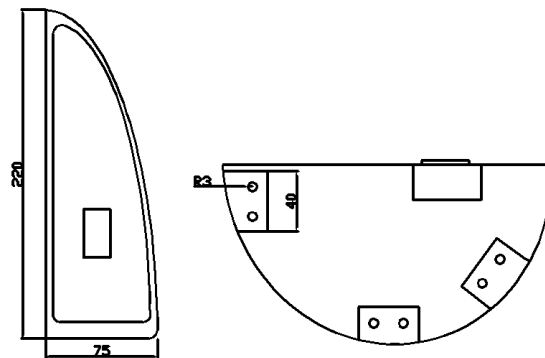
Relay yang akan digunakan adalah relay tipe 4 kaki *normaly open* yang berfungsi sebagai pengaman kunci kontak.

4) Kabel

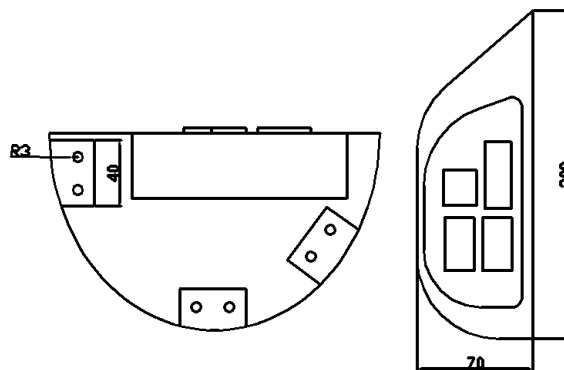
Kabel adalah komponen yang sangat penting dalam rangkaian *power window*, karena kabel digunakan sebagai instalasi berjalannya arus dari baterai menuju motor *power window* sehingga motor *power window* bisa bekerja.

b. Pembuatan Perlengkapan Komponen *Power Window*

1) Pembuatan rumah dan dudukan saklar *power window*



Gambar 28. Rancangan rumah dan dudukan saklar pintu sebelah kiri

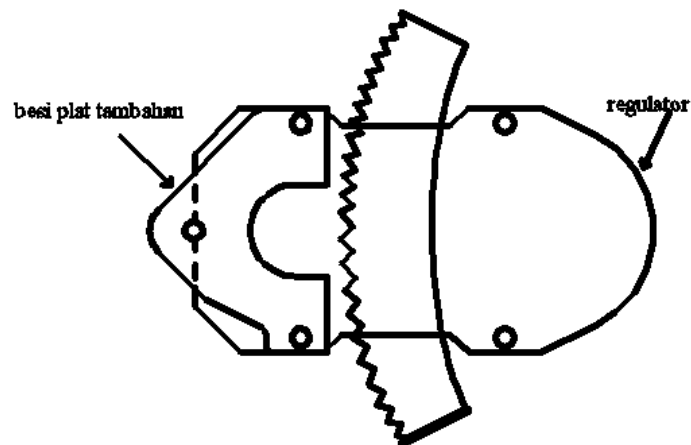


Gambar 29. Rancangan rumah dan dudukan saklar pintu kanan

Rumah dan dudukan saklar akan dipasang menempel pada *doortrim* dengan tujuan agar mudah dijangkau tangan dan

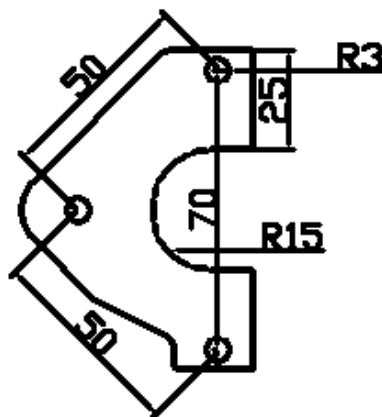
dioprasikan. Bahan yang akan digunakan untuk membuat rumah dan dudukan saklar yaitu plat besi dengan tebal 1 mm. Penyambungan platnya menggunakan las asitelin.

2) Pembuatan dudukan motor *power window*



Gambar 30. Rancangan dudukan motor *power window*

Bahan yang akan digunakan untuk membuat dudukan motor *power window* yaitu plat besi dengan ukuran ketebalan 2mm. Dipilih plat besi dengan ketebalan 2 mm karena beban yang bekerja pada dudukan tersebut cukup berat. Gambar 31 adalah ukuran plat besi yang akan dibuat.

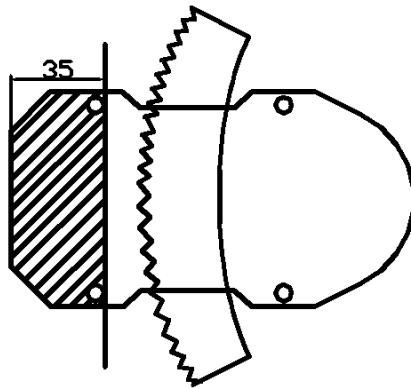


Gambar 31. Rancangan plat dudukan motor *power window*

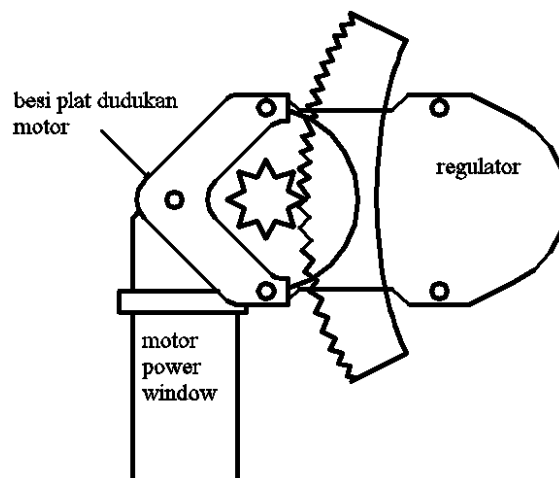
c. Penempatan Komponen *Power Window*

1) Penempatan motor *power window*.

Hal pertama yang dilakukan yaitu melepas gigi engkol asli yang terdapat pada regulator. Gigi engkol tersebut nantinya akan digantikan oleh gigi motor *power window*. Kedua adalah memotong regulator yang menghalangi kerja dari motor *power window*. Perlu diperhatikan pada saat penyambungan plat besiudukan motor *power window* dengan regulator yaitu gigi motor *power window* harus menyangkut gigi regulator sehingga motor *power window* dapat menggerakkan regulator.



Gambar 32. Bagian (diarsir) regulator yang akan di potong

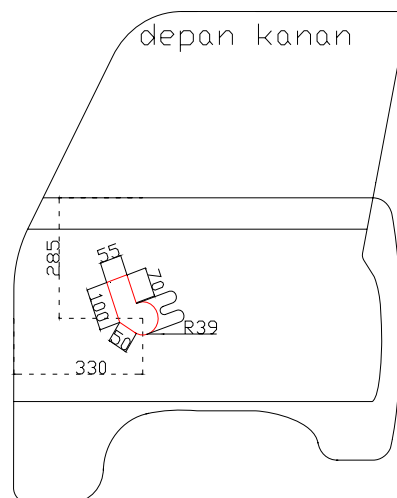


Gambar 33. Penempatan motor *power window* pada regulator

Disini *body* pintu bagian dalam mobil akan dipotong sedikit karena terlalu sempitnya ruangan sehingga motor *power window* akan tertumbuk oleh kaca jendela saat kaca bergerak turun.



Gambar 34. Bagian pintu mobil yang akan dipotong

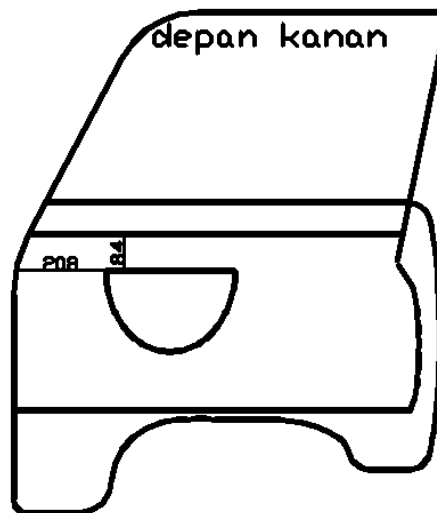


Gambar 35. Sketsa pintu mobil yang akan dipotong

Bagian yang berada didalam garis merah pada gambar 35 merupakan bagian yang nantinya akan dipotong. Ukuran horisontal 330 mm dan vertikal 285 mm merupakan titik pusat dari gigi engkol regulator.

2) Penempatan saklar dan rumah saklar *power window*

Penempatan rumah saklar diletakkan menempel pada *doortrim*, lebih tepatnya pada bekas tempat engkol yang dahulu. Penempatan ini dipilih karena mudah dijangkau tangan selain itu juga untuk menutupi bagian *doortrim* yang berlubang.



Gambar 36. Rancangan posisi penempatan saklar dan rumahnya

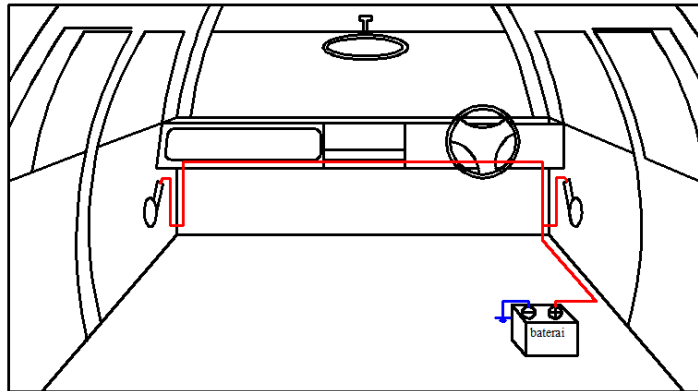
3) Penempatan relay dan sekring

Relay dan sekring ditempatkan di bagian bawah *dashboard* sehingga tidak akan terlihat dari atas.

4) Penempatan alur kabel

Jalur kabel yang dipilih untuk menyambung motor *power window* kanan dan kiri yaitu melewati bagian bawah

dashboard. Untuk dapat masuk ke masing-masing pintu maka *body* mobil dekat engsel pintu bagian bawah dilubang.



Gambar37. Rancangan posisi penempatan kabel

d. Rangkaian kelistrikan

Rangkaian kelistrikan *power window* dapat dilihat pada lampiran 02. Simbol P1 dan P2 merupakan motor *power window*, S1 dan S2 merupakan simbol saklar utama dan tambahan sedangkan R1 merupakan simbol untuk relay.

Tabel 01. Kebutuhan panjang kabel

No	Jarak antar komponen	Jumlah kabel	Panjang kabel	Total
1	Dari kunci kontak ke relay	1 kabel	0,5 m	0,5m
2	Dari relay ke massa	1 kabel	0,5 m	0,5m
3	Dari baterai ke relay	1 kabel	1,5 m	1,5m
4	Dari relay ke saklar utama	1 kabel	1 m	1 m
5	Dari saklar utama ke motor <i>window</i> kanan	2 kabel	0,5 m	1m
6	Dari saklar utama ke saklar tambahan	2 kabel	3,5 m	7 m
7	Dari saklar utama ke baterai	1 kabel	1,5 m	1,5m
8	Dari saklar tambahan ke motor <i>window</i> kiri	2 kabel	0,5 m	1m
9	Dari saklar tambahan ke relay	1 kabel	1 m	1 m
Total				15m

Dalam menentukan diameter kabel yang akan digunakan dalam rangkaian *power window*, maka terlebih dulu mencari mobil yang dilengkapi *power window* dari pabrikannya misalnya mobil Timor 515i. Kita akan mengukur besarnya arus dan tegangan yang dibutuhkan *power window* saat beroperasi. Pada tabel 02 dapat diketahui arus dan tegangan *power window* pada mobil Timor 515i.

Tabel 02. Arus dan tegangan power window Timor 515i

Pintu	Tegangan (V)		Arus (A)	
	Naik	Turun	Naik	Turun
Pintu Kanan	10,18	10,63	6,18	5,78

Dari tabel 01 dan tabel 02 maka dapat diketahui kabel terpanjang yang dibutuhkan 7 m , arus tertinggi 6.18A, dan tegangan tertinggi 10,63V. Dengan mengacu tabel kabel pada lampiran 01 maka dapat ditentukan diameter kabel yang aman digunakan yaitu 1 mm. Akan tetapi kebanyakan kabel yang dijual di pasaran diameter kabelnya tidak sesuai dengan apa yang tertulis dibungkus atau di isolator kabelnya. Hal tersebut dikarenakan tidak adanya survey dari badan standarisasi nasional, maka dari itu untuk instalasi kabel menggunakan kabel Federal diameter 3mm dengan harapan tidak terjadi kendala seperti terbakar karena tidak mampu menyalurkan arus yang besar.

2. Perancangan Sistem *Central Lock*

a. Pemilihan Komponen *Central Lock*

Komponen *central lock* yang digunakan adalah merk china yang banyak dijual dipasaran, biasanya sudah satu set lengkap mulai dari *actuator*, *control module*, sekring, kawat besi, klem, baut dan kabel.



Gambar 38. Komponen *central lock*

1) *Actuator*

Actuator berfungsi sebagai motor penarik/pendorong kawat besi pada saat saklar ditekan untuk membuka/mengunci pintu.

2) *Control module*

Control module berfungsi sebagai pengatur/pengontrol semua *actuator*.

3) Sekring

Sekring berfungsi sebagai pengaman jika terjadi korsleting pada sistem *central lock* sehingga kerusakan dapat diminimalisir.

4) Saklar

Saklar berfungsi untuk menyambung dan memutus arus listrik *central lock*. Saklar *central lock* ini digabung menjadi satu dengan saklar utama *power window*.



Gambar 39. saklar *central lock*

5) Kawat besi

Kawat besi berfungsi sebagai penerus gerakan dai *actuator*.

6) Klem dan baut

Klem dan baut berfungsi sebagai pengikat antara tuas besi dan tuas penguncian manual.

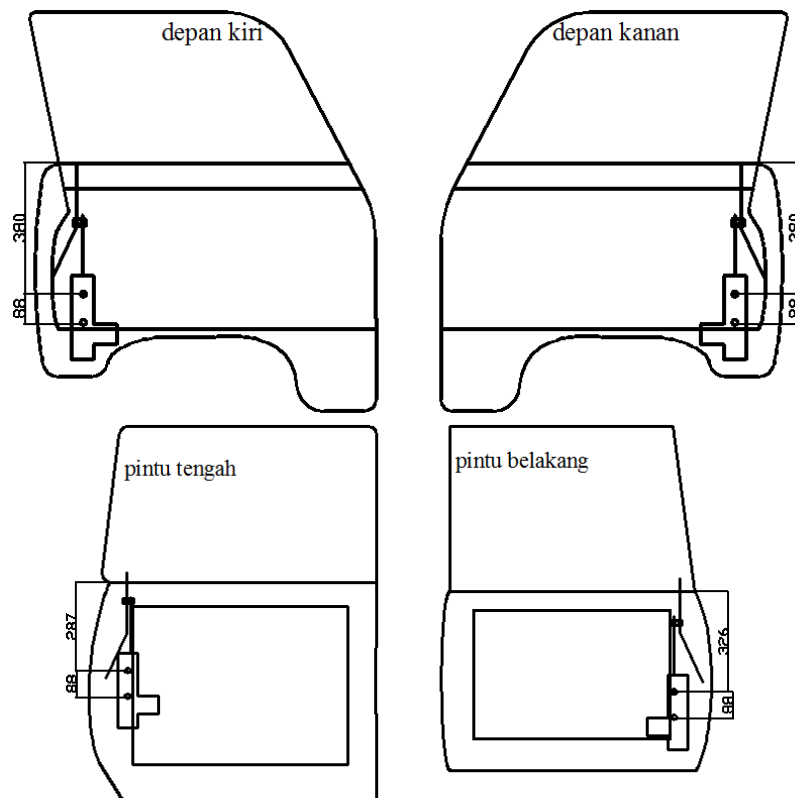
7) Kabel

Kabel berfungsi sebagai penghantar arus listrik mulai dari baterai sampai *actuator*.

b. Penempatan Komponen *Central Lock*

1) Penempatan *actuator*

Penempatan *actuator* setiap pintu tidak memerlukan plat besi tambahan sebagaiudukan *actuator* dikarenakan ruangan bagian dalam pintu lumayan luas untuk menampung *actuator*. Pemasangan *actuator* harus pada posisi sejajar dengan tuas pengunci manual.



Gambar 40. Posisi penempatan *actuator* pada keempat pintu

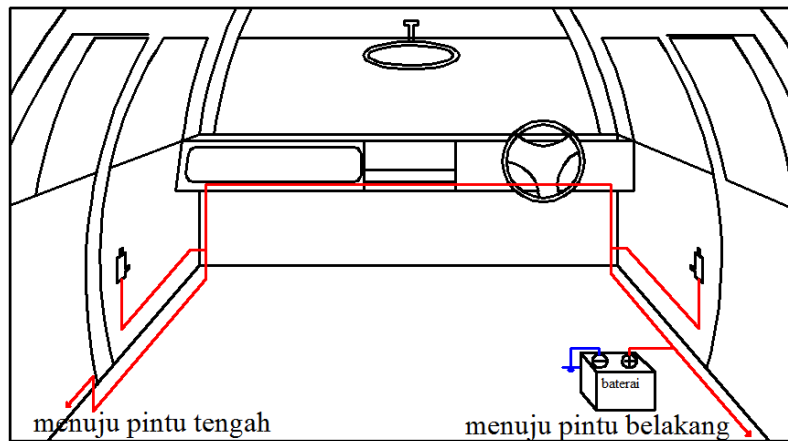
2) Penempatan *control module*

Control module diletakkan di bagian bawah *dashboard* dengan tujuan agar mudah dijangkau sehingga menghemat pemakaian kabel.

3) Penempatan kabel

Alur kabel *central lock* dari baterai melewati bawah kursi pengemudi. Untuk menuju *actuator* utama melewati engsel pintu kanan. Untuk menuju *actuator* kiri melewati bawah *dashboard* lalu masu ke lubang engsel pintu kiri. Untuk pintu samping tengah langsung dihubungkan pada kabel yang masuk engsel pintu kiri. Untuk *actuator* pintu belakang langsung

dihubungkan dengan kabel yang masuk ke lubang engsel pintu kanan.



Gambar 41. Rancangan posisi penempatan kabel *central lock*

c. Rangkaian Kelistrikan

Rangkaian kelistrikan *central lock* dapat dilihat pada lampiran 03. *Actuator* dipasang pada keempat pintu. Simbol C1,C2,C3,C4 merupakan simbol *actuator*. S1 merupakan saklar sedangkan M adalah simbol untuk *control module*.

Tabel 03. Kebutuhan panjang kabel

No	Jarak antar komponen	Jumlah kabel	Panjang kabel	Total
1	Dari baterai ke <i>control module</i>	2 kabel	1,5 m	3 m
2	Dari <i>control module</i> ke saklar utama	2 kabel	1 m	2 m
3	Dari <i>control module</i> ke <i>actuator</i> C1	5 kabel	2,5 m	12,5m
4	Dari <i>control module</i> ke <i>actuator</i> C2	2 kabel	2 m	4 m
5	Dari <i>control module</i> ke <i>actuator</i> C3	2 kabel	2,25 m	4,5 m
6	Dari <i>control module</i> ke <i>actuator</i> C4	2 kabel	4,5 m	9 m
Total				35 m

Kabel yang digunakan pada *central lock* sudah menjadi satu paket saat pembelian unit *central lock* dengan diameter 1 mm.

C. Alat dan bahan

1. Kebutuhan Alat Sistem *Power Window* Dan *Central Lock*

Tabel 04. Kebutuhan alat

No	Nama Alat	No	Nama Alat
1	Gerinda listrik	10	Guntig
2	Penggores	11	Tang
3	Obeng (+)	12	Multimeter
4	Obeng (-)	13	Kikir
5	Bor listrik	14	Korek api
6	Gergaji besi	15	Ragum
7	Gergaji kayu	16	Las asitelin
8	kunci ring 10mm	17	Palu
9	Kunci ring 8 mm		

2. Kebutuhan Bahan Sistem *Power Window* Dan *Central Lock*

Tabel 05. Kebutuhan bahan

No	Nama Bahan	Jumlah	Spesifikasi
1	Motor <i>power window</i>	2 buah	Jenis silang
2	Regulator <i>power window</i>	2 buah	Jenis silang
3	Baut mur dan ring	10 buah	M 6 panjang 10 mm
4	Plat besi	1 lembar	1 m x 1 m
5	Saklar utama	1 buah	2nd ori
6	Saklar tambahan	1 buah	2nd ori
7	Kabel	25 m	12 AWG
8	Relay	1 buah	Normally open
9	Fuse	1 buah	15 ampere
10	Unit <i>central lock</i>	1 set	Merk china
11	Soket dan sambungan	4 buah	

D. Rancangan kalkulasi biaya

Dalam pemasangan *power window* dan *central lock* biaya yang dibutuhkan sebesar :

Tabel 06. Kalkulasi biaya

No	Nama bahan	Jumlah	Spesifikasi	Harga
1	Motor <i>power window</i>	2 buah	Jenis silang	Rp. 300.000
2	Regulator <i>power window</i>	2 buah	Jenis silang	Rp. 100.000
3	Baut mur dan ring	10 buah	M 6 panjang 10mm	Rp. 4.000
4	Plat besi	1lembar	1 m x 1 m	Rp. 20.000
5	Saklar utama	1 buah	2nd ori	Rp. 200.000
6	Saklar tambahan	1 buah	2nd ori	Rp. 100.000
7	Kabel Ø 3 mm	25 m	12 awg	Rp. 125.000
8	Relay	1 buah	Normally open	Rp. 20.000
9	Fuse	2 buah	15 ampere	Rp. 6.000
10	Unit <i>central lock</i>	1 set	Merk china	Rp. 150.000
11	Soket dan sambungan	4 buah		Rp. 25.000
12	isolasi	1 buah		Rp. 5.000
13	Isolasi bakar	3 meter	Diameter 4mm	RP. 10.000
	Total			Rp. 1.065.000

E. Rancangan pengujian kelayakan

1. Sistem *Power Window*

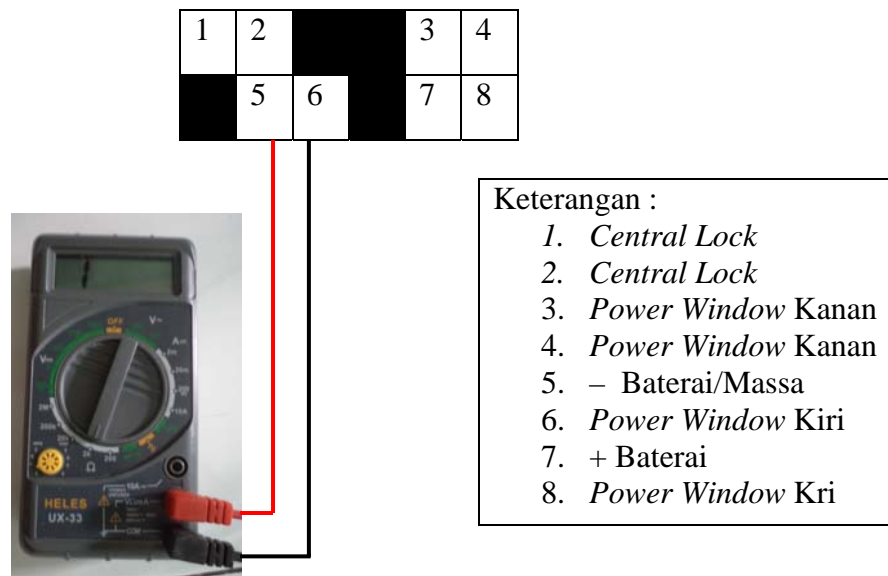
Dalam pelaksanaan pengujian memerlukan beberapa tahap rancangan pengujian, yaitu sebagai berikut:

a. Uji Fungsi Motor *Power Window*

Uji fungsi pada motor dilakukan dengan cara memberikan arus langsung dari baterai ke motor yang sudah dirangkai dengan regulator dan kaca mobil. Amati pergerakan naik dan turun kaca mobil, apakah terjadi gangguan atau tidak.

b. Uji Fungsi Saklar

Uji saklar dilakukan dengan cara memeriksa kondisi hubungan antara terminal - terminal saklar menggunakan ohm meter.



Gambar 42. Soket saklar utama *power window*

c. Uji Fungsi Sistem

Uji fungsi sistem dilakukan dengan cara merangkai semua komponen mulai dari baterai – kabel – saklar – motor. Setelah dirangkai kemudian operasikan semua tombol yang ada pada saklar utama dan saklar tambahan. Fungsi tombol pada saklar utama meliputi fungsi manual untuk pintu kanan, fungsi *auto* pintu kanan, fungsi pengontrol pintu kiri, fungsi pengunci (*lock*) pintu kiri. Sedangkan saklar tambahan hanya mengoperasikan pintu kiri.

d. Uji Kelistrikan

Uji kelistrikan dilakukan dengan cara mengukur arus dan tegangan. Dengan adanya data tersebut maka kita dapat mengetahui apakah terjadi penurunan tegangan atau tidak serta kita dapat menentukan besarnya sekering yang aman dipakai pada rangkaian ini. Tegangan yang diukur pada kabel positif sebelum motor dan sesudah motor

(multimeter di pasang paralel), sedangkan arus yang diukur pada kabel positif sebelum motor (multimeter dipasang seri). Alat ukur yang digunakan yaitu multimeter digital merk HELES UX 33 TR.

e. Uji Kecepatan Naik Dan Turun Kaca Mobil

Pengujian dilakukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan kaca mobil pada saat naik dan turun menggunakan *stopwatch* lalu membandingkannya dengan Timor 515i yang telah dilengkapi *power window* dari pabrikannya.

2. Sistem *central lock*

a. Uji Fungsi *Actuator*

Uji fungsi *actuator* dilakukan dengan cara memberikan arus langsung dari baterai ke *actuator*. Lakukan percobaan tersebut pada keempat *actuator*. Amati kerja *actuator*, apakah terjadi gangguan atau tidak.

b. Uji Fungsi Sistem

Ada dua saklar yang terdapat pada sistem *central lock* yaitu saklar pada *actuator* utama dan saklar yang tergabung pada saklar utama *power window*. Rangkailah semua komponen kemudian operasikan saklar. Amati pergerakan yang terjadi pada *actuator*, apakah *actuator* bergerak sesuai dengan posisi saklar dan apakah bisa bergerak secara bersamaan dengan 4 pintu saat mengunci dan membuka pintu.

BAB IV

PROSES HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pemasangan *Power Window* Dan *Central Lock*

1. Proses Pemasangan *Power Window*

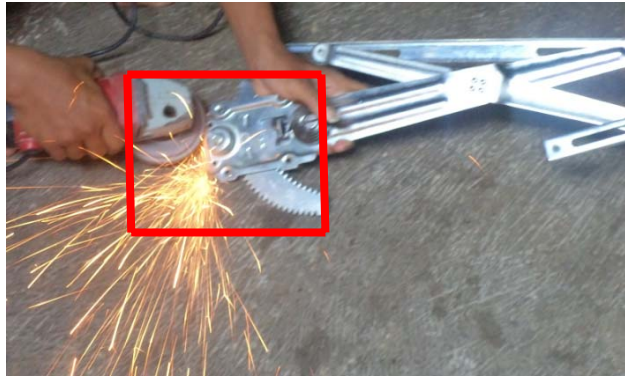
a. Proses Modifikasi Regulator

Tujuan dari modifikasi regulator ini adalah untuk membuatudukan motor *power window* sehingga ketika motor *power window* bekerja tidak bergeser ke kanan ataupun ke kiri. Langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat dudukan motor *power window* yang telah dirancang pada BAB III. Bahan yang digunakan yaitu plat besi dengan ketebalan 2 mm.



Gambar 43. Plat besi tambahan

Langkah yang kedua yaitu melepas gigi engkol pada regulator dengan tujuan gigi engkol tersebut nantinya akan akan digantikan dengan gigi pada motor *power window*.



Gambar 44. Melepas gigi engkol

Langkah yang ketiga yaitu memotong regulator dengan tujuan bagian yang di potong tersebut nantinya akan digantikan dengan dudukan motor *power window* yang telah di buat pada langkah pertama.



Gambar 45. Memotong regulator

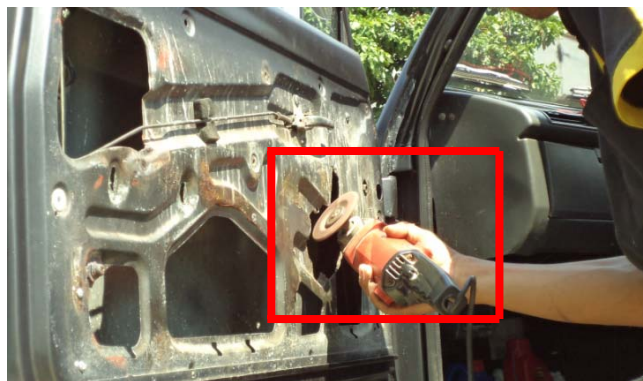
Langkah yang keempat yaitu menyambung dudukan motor *power widow* dan regulator menggunakan las asitelin. Perlu diperhatikan bahwa pada saat menyambung motor *power widow* dan regulator, tidak boleh ada gap antara gigi motor *power widow* dan gigi regulator karena kinerja dari alat tersebut akan tidak maksimal.



Gambar 46. Mengelas regulator

b. Proses Modifikasi *Body* Pintu Mobil

Celah mobil Suzuki Carry terlalu sempit untuk dapat menampung motor *power window*, maka dari itu perlu dilakukan modifikasi dengan cara memotong *body* pintu mobil sesuai kebutuhan motor menggunakan gerinda listik kemudian di haluskan potongannya menggunakan kikir.



Gambar 47. Memotong *body* pintu mobil

c. Proses Pembuatan Dudukan Saklar

Fungsi dari pembuatan dudukan dudukan saklar selain sebagai tempat/wadah saklar yaitu dudukan saklar harus bisa menutupi bagian motor *power window* yang menonjol. Konsep rancangannya telah dijelaskan pada BAB III. Bahan yang digunakan yaitu plat besi dengan ketebalan 1 mm. Dipilih

ketebalan 1 mm karena plat tersebut tidak menahan beban yang berat lagi pula tidak susah untuk dibengkokkan. Proses penyambungan platnya menggunakan las asitelin. Setelah jadi dudukan tersebut dibaut pada *doortrim* menggunakan baut M6

d. Proses Perakitan Kabel

Proses perakitan kabel juga memerlukan sedikit modifikasi pada *body* mobil yaitu dengan membuat lubang berdiameter 1,5 cm didekat engsel pintu bagian bawah sebagai lubang laluan kabel.



Gambar 48. Mengebor body mobil

Proses perakitan kabel merupakan proses yang sangat berpengaruh pada sistem *power window*. Bila rangkaian tidak terpasang dengan benar maka *power window* tidak dapat berfungsi. Kabel dirakit dengan berpedoman pada wiring diagram yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Penempatan jalur kabel yang aman dan rapi ditempatkan pada bawah jok pengemudi lalu melewati lantai lalu ke bagian bawah *dashboard* dan menuju ke engsel pintu lalu masuk ke pintu. Tahapan perakitan kabel sebagai berikut :

- 1) Memotong panjang kabel yang telah ditentukan jarak antar komponen.
- 2) Proses penyambungan kabel menggunakan skun kemudian disolder lalu di masukkan kedalam soket (*male* dan *female*). Untuk kabel yang tidak menggunakan soket, maka di bungkus dengan isolasi bakar agar sambungan kabel terjaga sehingga resiko terjadinya konsleting bisa dihindari.
- 3) Menyambungkan rangkaian ke sumber arus baterai
- 4) Merapikan instalasi kabel

2. Proses Pemasangan *Central Lock*

a. Proses Pemasangan *Actuator*

Pemasangan *actuator* pada keempat pintu mobil Suzuki Carry tidak memerlukan banyak modifikasi (plat tambahan) karena *actuator* dipasang menempel pada *body* pintu mobil bagian dalam yang diikat dengan baut. Langkah pemasangannya sebagai berikut

- 1) Melubangi pintu dengan menggunakan bor (mata bor 4 mm), dimana pelubangan *body* menyesuaikan lubang tempat baut dari *actuator* tersebut.



Gambar 49. Mengebor *body* pintu mobil

- 2) Memasang *actuator* beserta kawat besi sebagai penghubung *actuator* dengan tuas pengunci.
- 3) Menghubungkan kawat besi dengan tuas pengunci menggunakan klem penghubung. Usahakan posisi kawat besi sejajar dengan klem penghubung agar *actuator* dapat bekerja secara maksimal.

b. Proses Perakitan Kabel

Pada saat pembelian satu set unit *central lock* kabel sudah dirangkai, yang perlu dilakukan adalah menempatkan posisi kabel agar tersusun rapi dan efisien dalam penggunaannya. Penghubungan terminal-terminal kabel mengikuti warna kabel. Penyambungan kabel menggunakan solder lalu di balut isolasi bakar.

B. Hasil Pemasangan *Power Window* Dan *Central Lock*

1. Hasil Pemasangan *Power Window*

a. Hasil Modifikasi Regulator

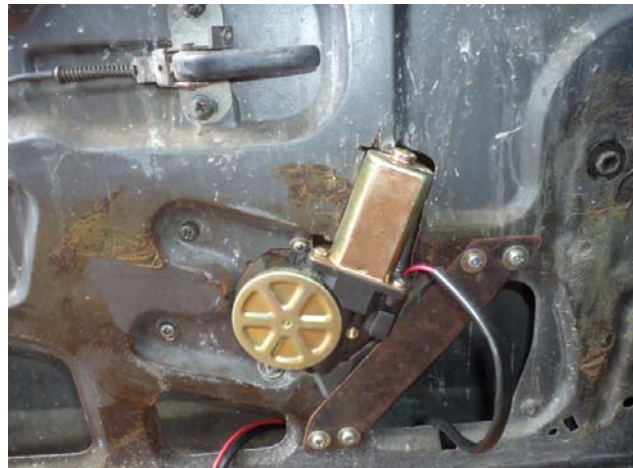


Gambar 50. Hasil modifikasi regulator

b. Hasil modifikasi *body* pintu mobil



Gambar 51. Hasil modifikasi *body* pintu mobil



Gambar 52. Penempatan motor *power window*

c. Hasil pembuatanudukan saklar



Gambar 53. Dudukan saklar

2. Hasil Pemasangan *Central Lock*

a. Hasil Pemasangan *Actuator*



Gambar 54. Penempatan *actuator* pintu depan kanan



Gambar 55. Penempatan *actuator* pintu depan kiri



Gambar 56. Penempatan *actuator* pintu samping tengah



Gambar 57. Penempatan *actuator* pintu belakang

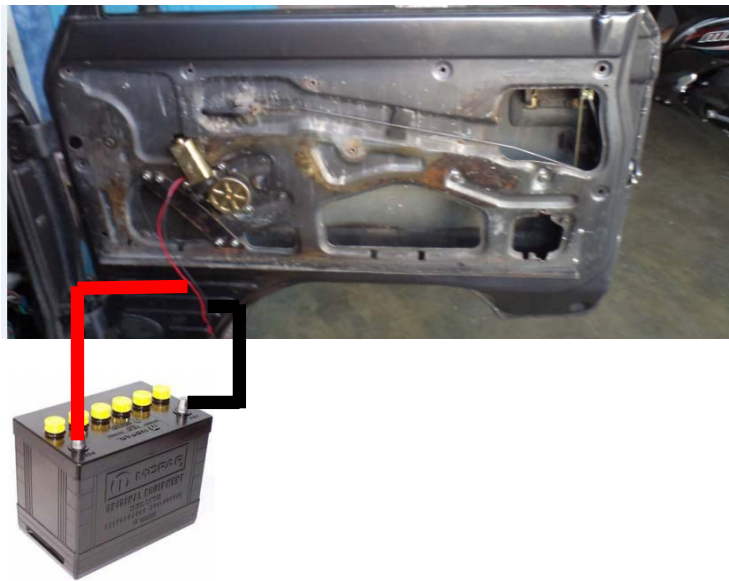
C. Kinerja Alat

Untuk mengetahui kinerja alat maka dilakukan serangkaian uji fungsi dan uji kelistrikan pada sistem *power window* dan *central lock*. Uji coba tersebut juga berfungsi untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan dari sistem yang sudah terpasang. Sebelum melakukan proses pengujian terlebih dahulu menyiapkan alat-alat seperti multimeter serta mengukur tegangan baterai dan memastikan bahwa kondisi baterai masih bagus.

1. Proses pengujian *Power window*

a. Pengujian Fungsi Motor *Power Window*

Pengujian motor *power window* dilakukan dengan memberikan arus dari baterai langsung ke motor *power window* yang telah dirangkai dengan regulator dan kaca jendela. Satu kabel dihubungkan ke terminal positif baterai satu lagi ke terminal negatif baterai. Amati pergerakan kaca jendela.



Gambar 58. Uji fungsi motor *power window*

b. Pengujian Fungsi Saklar

Uji saklar dilakukan dengan cara memeriksa kondisi hubungan antara terminal - terminal saklar menggunakan ohm meter.

1	2		3	4
	5	6	7	8



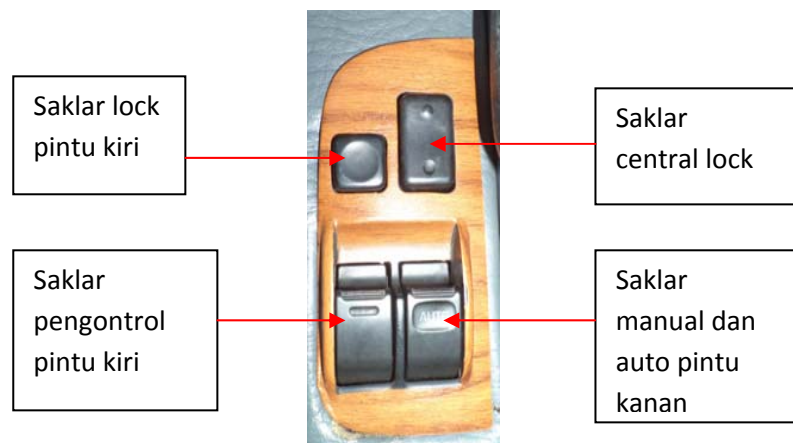
Keterangan :

1. *Central Lock*
2. *Central Lock*
3. *Power Window Kanan*
4. *Power Window Kanan*
5. – Baterai / Massa
6. *Power Window Kiri*
7. + Baterai
8. *Power Window Kiri*

Gambar 59. Soket saklar utama *power window*

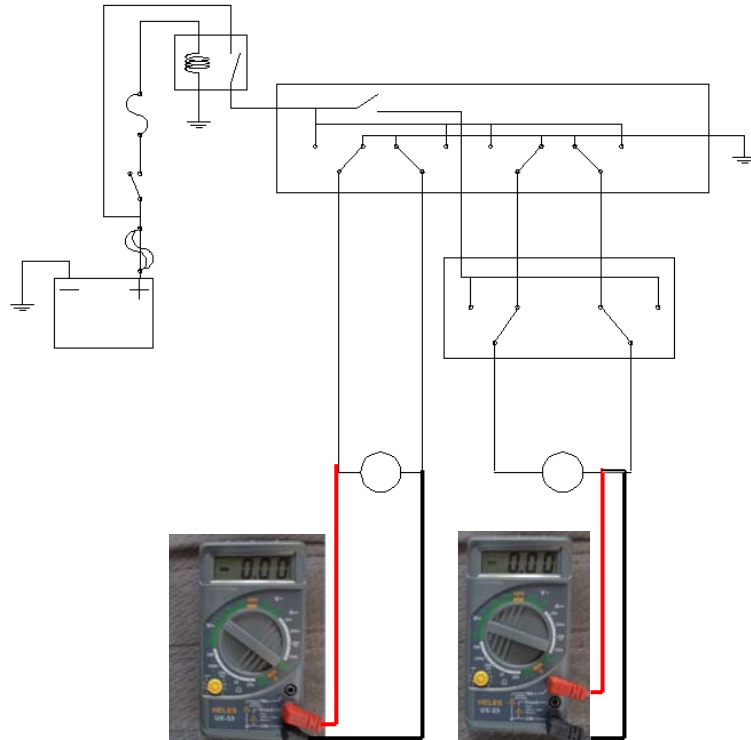
c. Pengujian Fungsi Sistem

- 1) Memasang rangkaian kelistrikan saklar *power window*.
- 2) Memutar kunci kontak pada posisi ON
- 3) Menguji fungsi manual pintu kanan dengan menekan dan menarik (setengah) tombol pintu kanan pada saklar utama.
- 4) Menguji fungsi *auto* pintu kanan dengan menekan dan menarik (penuh) tombol pintu kanan pada saklar utama.
- 5) Menguji fungsi pengontrol pintu kiri dengan menekan dan menarik tombol pintu kiri pada saklar utama.
- 6) Menguji fungsi *lock* dengan menekan tombol pengunci (*lock*) pintu kiri yang terdapat pada saklar utama.
- 7) Menguji fungsi saklar tambahan dengan menekan dan menarik tombol pintu kiri pada saklar tambahan.
- 8) Memutar kunci kontak pada posisi OFF



Gambar 60. Saklar utama *power window*

d. Pengujian Kelistrikan



Gambar 61. Letak alat ukur

Pengujian kelistrikan dilakukan dengan mengukur arus dan tegangan, lalu membandingkan hasil pengukuran tersebut dengan Timor 515i. Data tersebut untuk mengetahui kinerja dari sistem kelistrikan, apakah terjadi penurunan tegangan atau tidak. Kita juga dapat menentukan berapa besarnya sekering yang aman dipakai dalam sistem kelistrikan ini. Alat ukur yang dipakai yaitu multimeter digital merk HELES UX 33 TR. Langkah pengujian sebagai berikut :

- 1) Langkah mengukur tegangan : memutar selector pada multimeter menunjuk ke 20 DCV (karena spesifikasi tegangan 12V), lalu hubungkan probe positif pada kabel

positif sebelum beban dan probe negatif pada kabel setelah beban. Mengaktifkan sistem dan mencatat hasilnya.

- 2) Langkah mengukur arus : memutar selector pada multimeter menunjuk ke 10 DCA (karena spesifikasi arus $\pm 8A$), lalu hubungkan secara seri pada kabel positif sebelum beban. Mengaktifkan sistem dan mencatat hasilnya.

e. Pengujian Kecepatan Naik Dan Turun Kaca Mobil

Pengujian dilakukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan kaca mobil pada saat naik dan turun menggunakan stopwatch lalu membandingkannya dengan Timor 515i yang telah dilengkapi *power window* dari pabrikannya.

2. Hasil Pengujian *Power Window*

a. Hasil uji fungsi motor *power window*.

Pada saat motor diberi arus listrik langsung dari baterai, motor *power window* dapat menggerakkan regulator sehingga kaca mobil naik ke atas. Pengujian selanjutnya dengan menukar kabel motor dari yang positif ke negatif baterai dan yang negatif ke positif baterai. Hasilnya kaca mobil dapat bergerak turun. Dari hasil uji coba tersebut dapat disimpulkan bahwa *power window* berfungsi dengan baik.

b. Hasil uji fungsi saklar

Tabel 07. Data uji fungsi saklar

Posisi saklar	Saklar ditekan		Saklar ditarik	
	5 (-B)	7 (+B)	5 (-B)	7 (+B)
3 (motor kanan)	Tidak	hubung	hubung	tidak
4 (motor kanan)	hubung	tidak	Tidak	hubung
6 (motor kiri)	Tidak	hubung	hubung	tidak
8 (motor kiri)	hubung	tidak	Tidak	hubung

Pada tabel 07 dapat diketahui bahwa pada saat kondisi normal (saklar tidak ditarik/ditekan) maka terminal 3,4,6 dan 8 selalu berhubungan dengan massa.

Ketika saklar pintu kanan di tekan maka terminal 3 berhubungan dengan (+) baterai sedangkan terminal 4 berhubungan dengan (-) baterai. Ketika saklar di tarik maka terminal 3 berhubungan dengan (-) baterai sedangkan terminal 4 berhubungan dengan (+) baterai.

Ketika saklar pintu kiri di tekan maka terminal 6 berhubungan dengan (+) baterai sedangkan terminal 8 berhubungan dengan (-) baterai. Ketika saklar di tarik maka terminal 6 berhubungan dengan (-) baterai sedangkan terminal 8 berhubungan dengan (+) baterai. Dari data di atas maka dapat disimpulkan bahwa kondisi saklar masih bagus.

c. Hasil uji fungsi sistem

1) Uji fungsi manual pintu kanan

Hasilnya pada saat saklar pintu kanan ditarik (setengah) maka kaca bergerak ke atas dan saat di tekan (setengah) kaca bergerak ke bawah. Jika tarikan atau tekanan pada saklar dilepas maka kaca jendela berhenti.

2) Uji fungsi *auto* pintu kanan

Hasilnya pada saat saklar pintu kanan ditarik (penuh) sekali tarik maka kaca bergerak ke atas dan saat di tekan (penuh) sekali tekan maka kaca bergerak ke bawah. Jika tarikan atau tekanan dilepas maka kaca jendela akan membuka atau menutup penuh.

3) Uji fungsi pengontrol pintu kiri

Hasilnya saat saklar pengontrol di tekan maka kaca pintu kiri bergerak ke bawah dan saat saklar ditarik maka saklar bergerak ke atas.

4) Uji fungsi *lock* pintu kiri

Hasilnya saat saklar *lock* di tekan maka kaca pintu kiri tidak dapat dioperasikan. Jika saklar pada posisi *unlock* maka kaca jendela dapat dioperasikan.

5) Uji fungsi saklar tambahan

Hasilnya pada saat saklar di tekan maka kaca pintu kiri bergerak ke bawah dan saat saklar ditarik maka kaca pintu kiri

bergerak ke atas. Pada saklar tambahan tidak terdapat fungsi *auto* sehingga harus ditekan/ditarik terus untuk dapat membuka/menutup penuh.

d. Uji kelistrikan

Uji kelistrikan dilakukan dengan mengukur arus dan tegangan *power window* pada Suzuki Carry lalu membandingkan dengan Timor 515i. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 08. Pengujian arus dan tegangan Suzuki Carry

Pintu	Tegangan		Arus	
	Naik	Turun	Naik	Turun
Pintu Kanan	9,39	10,09	8,93	7,28
Pintu Kiri	9,41	10,20	8,66	7,05

Tabel 09. Pengujian arus dan tegangan Timor 515i

Pintu	Tegangan		Arus	
	Naik	Turun	Naik	Turun
Pintu kanan	10,18	10,63	6,18	5,78

Pada tabel 08 dan tabel 09 maka terlihat bahwa terjadi perbedaan dalam pemakaian arus. Sistem *power window* yang telah dipasang pada mobil Suzuki Carry konsumsi arusnya lebih besar dari *power window* pada mobil Timor 515i, akan tetapi perbedaan hal tersebut masih dalam kewajaran/masih dalam batas toleransi. Pada saat posisi naik motor *power window* membutuhkan arus yang lebih besar dari pada saat posisi turun. Hal tersebut dikarenakan pada saat posisi naik motor *power window* mengangkat beban yang berat yaitu kaca jendela, melawan pegas serta melawan gravitasi.

Dengan adanya data tersebut kita juga dapat menentukan besarnya sekring. Menghitung besarnya sekring yang dipergunakan diperlukan faktor aman yaitu dua kali besarnya kuat arus. Jadi besarnya sekring yang aman 15 ampere.

e. Uji kecepatan naik dan turun kaca mobil.

Hasil pengukuran waktu buka tutup kaca jendela pada kedua kendaraan sebagai berikut :

Tabel 10. Waktu buka tutup kaca mobil

Pintu	Suzuki Carry (detik)		Timor 515i (detik)	
	Naik	Turun	Naik	Turun
Pintu Kanan	6.88	5.06	6.17	3.89
Pintu Kiri	5.97	5.28	-	-

Berdasarkan tabel 10 perbandingan waktu buka tutup kaca jendela maka waktu buka tutup kaca mobil pada Suzuki Carry lebih lambat dibanding Timor 515i. Hal tersebut mungkin dikarenakan komponen yang terpasang pada mobil Suzuki Carry kualitasnya lebih rendah (tidak standar pabrikan mobil). Berbeda dengan Timor 515i yang memang sudah dari pabrikannya dilengkapi dengan *power window* yang mana sudah teruji kualitasnya sesuai dengan standar Timor.

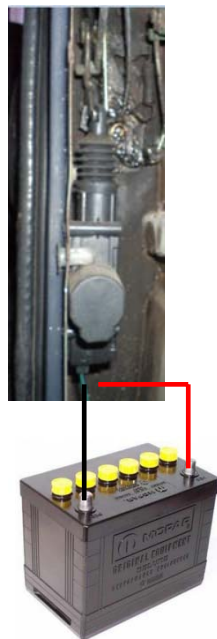
3. Proses Pengujian *Central Lock*

a. Pengujian fungsi *actuator*

Pengujian fungsi *actuator* dilakukan dengan memberikan arus dari baterai langsung ke *actuator*. Satu kabel dihubungkan ke

terminal positif baterai satu lagi ke terminal negatif baterai. Amati pergerakan *actuator*. Hasilnya *actuator* bergerak ke atas. Pengujian selanjutnya dengan menukar kabel *actuator* dari yang positif ke negatif baterai dan yang negatif ke positif baterai. Hasilnya *actuator* bergerak ke bawah.

Dari hasil uji coba tersebut dapat disimpulkan bahwa *actuator* berfungsi dengan baik.

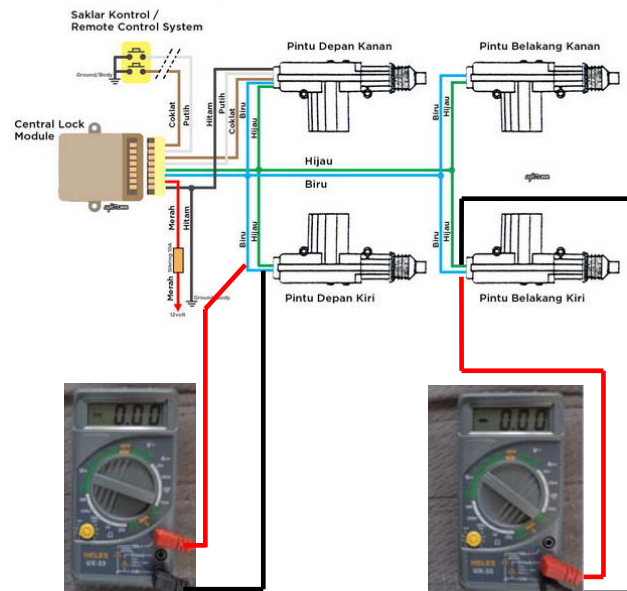


Gambar 62. Pengujian *central lock*

b. Pengujian fungsi saklar

- 1) Memasang rangkaian kelistrikan *central lock*
- 2) Menekan posisi *lock* dan *unlock* pada saklar *central lock*.

c. Pengujian fungsi kelistrikan



Gambar 63. Letak alat ukur

Pengujian fungsi kelistrikan dilakukan dengan mengukur arus dan tegangan *central lock* untuk mengetahui kinerja dari sistem kelistrikan, apakah terjadi penurunan tegangan atau tidak, lalu membandingkan data hasil pengujian dengan Timor 515i. Langkah pengujian sebagai berikut :

- 1) Langkah mengukur tegangan : memutar selector pada multimeter menunjuk ke DCV, lalu hubungkan probe positif pada kabel positif sebelum beban dan probe negatif pada kabel setelah beban. Mengaktifkan sistem dan mencatat hasilnya.
- 2) Langkah mengukur arus : memutar selector pada multimeter menunjuk ke DCA, lalu hubungkan secara seri

pada kabel positif sebelum beban. Mengaktifkan sistem dan mencatat hasilnya.

4. Hasil Pengujian *Central Lock*

a. Pengujian fungsi *actuator*

Pada saat *actuator* dialiri arus langsung dari baterai maka *actuator* bergerak ke bawah (*lock*) dan saat kabel pada *actuator* di balik maka *actuator* bergerak ke atas (*unlock*). Keempat *actuator* hasilnya sama. Dari hasil percobaan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *actuator* berfungsi dengan baik.

b. Pengujian fungsi saklar

Pada saat rangkaian kelistrikan *central lock* telah berhubungan, sistem *central lock* mengalami masalah yaitu *actuator* bergerak ke atas dan ke bawah secara terus menerus sangat cepat. Kemudian dilakukan pemeriksaan pada rangkaian kabel. Ternyata warna kabel (coklat dan putih) untuk saklar pada *actuator* utama tidak tepat (terbalik). Ketika sudah dibalik maka keempat *actuator* dapat bekerja bersamaan sesuai dengan posisi saklar pada saat ditekan.

c. Pengujian fungsi kelistrikan

Pengujian fungsi kelistrikan dilakukan dengan mengukur kebutuhan arus dan tegangan. Hasil pengukuran arus dan tegangan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 11. Hasil pengujian arus dan tegangan *central lock* Suzuki Carry

No	Nama komponen	Posisi	Arus (A)	Tegangan (V)
1	<i>Actuator</i> utama pintu depan kanan	Lock	1,81	2,82
		Unlock	1,63	2,43
2	<i>Actuator</i> pintu depan kiri	Lock	1,74	2,91
		Unlock	1,58	2,55

Tabel 12. Hasil pengujian arus dan tegangan *central lock* Timor 515i

No	Nama komponen	Posisi	Arus (A)	Tegangan (V)
1	<i>Actuator</i> utama pintu depan kiri	Lock	1,96	4,34
		Unlock	1,36	2,98
2	<i>Actuator</i> pintu belakang kiri	Lock	1,61	4,47
		Unlock	1,49	3,04

Terjadi penurunan tegangan yaitu yang semula tegangan dari baterai 12V setelah sampai di *actuator* menjadi 4,34V , hal tersebut dikarenakan didalam *control module* terdapat resistor yang berfungsi membagi tegangan. Perbedaan arus yang dibutuhkan pada waktu *actuator lock* dan *unlock* pada keseluruhan pintu disebabkan karena hambatan pada mekanisme pengunci yang telah berkarat sehingga menyebabkan mekanisme menjadi berat. Hambatan–hambatan tersebut dapat mempengaruhi gerakan mekanisme menjadi lebih berat dan arus yang diperlukan untuk menggerakkan motor menjadi lebih besar, sehingga beban *actuator* lebih besar.

D. Pembahasan

1. *Power Window*

Power window adalah suatu sistem / alat penggerak kaca secara elektronik. Konsep dari tugas akhir ini yaitu mengganti alat penggerak kaca manual dengan cara memodifikasi regulator dan tuas penggerak (engkol) diganti dengan motor. Dalam sistem *power window* terdapat komponen-komponen utama yaitu motor *power window*, regulator, saklar dan kabel.

Motor *power window* digunakan sebagai penggerak regulator. Jenis motor yang digunakan adalah motor DC dengan spesifikasi tegangan 12 volt. Regulator digunakan sebagai penerus gerakan dari motor *power window* untuk menaik/menurunkan kaca jendela. Regulator yang dipakai dalam tugas akhir ini adalah regulator tipe silang. Dibutuhkan sedikit modifikasi pada regulator dengan melepas gigi engkol lalu memotong regulator dan menambahkan plat untuk dudukan motor *power window*. Bagian yang perlu diperhatikan pada saat menambahkan plat pada regulator bahwa gigi regulator harus berhubungan dengan gigi motor. Saklar digunakan untuk menghubungkan dan memutus arus yang mengalir dari baterai ke motor *power window*. Dudukan untuk saklar terbuat dari plat besi dan di pasang menempel pada *doortrim*. Kabel digunakan untuk penghantar arus dari baterai ke motor *power window*.

Alat dan bahan yang digunakan merupakan peralatan sederhana dimana sebagian besar alat sudah tersedia di bengkel otomotif uny dan bahan yang digunakan mudah di cari di pasaran. Dalam perakitan kelistrikan juga dilengkapi dengan konektor/soket agar lebih mudah dalam perbaikan apabila nantinya terdapat kerusakan.

Hasil dari pemasangan *power window* yaitu bahwa *power window* dapat bekerja sesuai dengan saklar yang di operasikan.

Hasil dari perbandingan pengukuran arus dan tegangan *power window* Suzuki Carry dengan Timor 515i yaitu konsumsi arus pada *power window* Suzuki Carry lebih besar dibandingkan Timor 515i, akan tetapi perbedaan hal tersebut masih dalam kewajaran/masih dalam batas toleransi, sehingga dapat dikatakan hasil pemasangannya cukup baik. Dengan mengetahui besarnya arus maka kita dapat menentukan besarnya kapasitas sekering yaitu dua kali arus yang dibutuhkan yaitu 15 ampere. Perbedaan kebutuhan arus pada saat kaca naik dan turun disebabkan pada saat naik motor mengangkat beban kaca, melawan pegas serta melawan gravitasi bumi.

2. Central Lock

Central lock adalah sistem penguncian pintu mobil secara elektrik dan dioperasikan secara terpusat/sentral. Komponen utama *central lock* adalah *control module*, *actuator* dan kabel.

Control module digunakan sebagai pengatur/pengontrol seluruh *actuator*. *Actuator* digunakan sebagai penarik/pendorong tuas

pengunci. Bagian yang perlu di perhatikan saat memasang *actuator* yaitu kawat besi dari *actuator* harus sejajar dengan tuas pengunci, jika posisi pemasangannya salah maka kinerja sistem *central lock* tidak maksimal. Pemasangan *actuator* pada keempat pintu tidak perlu menggunakan plat tambahan karena *actuator* dipasang menempel pada *body* pintu mobil bagian dalam dan tidak mengganggu sistem yang lain. Pelumasan pada pengunci manual yang terdapat pada luar pintu juga perlu dilakukan karena jika pengunci tersebut berkarat maka kerja dari *actuator* menjadi berat.

Hasil kinerja dari pemasangan *central lock* yaitu bahwa *actuator* dapat bekerja dengan baik, jika saklar utama/*actuator* utama pada posisi *lock* maka semua *actuator* juga pada posisi *lock* sebaliknya jika saklar utama/*actuator* utama pada posisi *unlock* maka semua *actuator* juga pada posisi *unlock*. Perbedaan arus yang dibutuhkan pada waktu pengunci *lock* dan *unlock* pada keseluruhan pintu disebabkan karena hambatan pada mekanisme pengunci yang telah berkarat sehingga menyebabkan mekanisme menjadi berat. Hambatan–hambatan tersebut dapat mempengaruhi gerakan mekanisme menjadi lebih berat dan arus yang diperlukan untuk menggerakkan motor menjadi lebih besar, sehingga beban motor *central lock* lebih besar.

3. Kalkulasi Biaya

Pada lampiran 04 terjadi perbedaan antara biaya yang di rencanakan dengan biaya pada waktu pelaksanaannya. Perbedaan

tersebut dikarenakan pada saat pembelian komponen kami mendapatkan toko yang sedikit lebih murah dibandingkan dengan toko yang telah kami *survey* sebelumnya, sehingga biaya untuk pembelian komponen dapat di minimalisir. Rincian biaya yang dikeluarkan dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Kalkulasi biaya

No	Nama bahan	Jumlah	Harga perencanaan	Harga pelaksanaan
1	Motor power window	2 buah	Rp. 300.000	Rp. 250.000
2	Regulator power window	2 buah	Rp. 100.000	Rp. 80.000
3	Baut mur dan ring	10 buah	Rp. 4.000	Rp. 5000
4	Plat besi	1lembar 1mx1m	Rp. 20.000	Rp. 25.000
5	Saklar utama	1 buah	Rp. 200.000	Rp. 175.000
6	Saklar tambahan	1 buah	Rp. 100.000	Rp. 30.000
7	Kabel Ø 3 mm	25 m	Rp. 125.000	Rp. 100.000
8	Relay	1 buah	Rp. 20.000	Rp. 20.000
9	Fuse	2 buah	Rp. 6.000	Rp. 6.000
10	Unit central lock	1 set	Rp. 150.000	Rp. 125.000
11	Soket dan sambungan	4 buah	Rp. 25.000	Rp. 25.000
12	Isolasi	1 buah	Rp. 5.000	Rp. 5000
13	Isolasi bakar	3 meter	RP. 10.000	Rp. 10.000
	Total		Rp. 1.065.000	Rp. 856.000

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pada bab – bab sebelumnya serta pelaksanaan proses pemasangan *power window* dan *central lock* pada mobil Suzuki Carry tahun 1995, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Pada proses perancangan Pemasangan *power window* dan *central lock* pada Suzuki Carry diawali dengan mempersiapkan kebutuhan alat dan bahan seperti motor *power window*, unit *central lock*, relay, fuse, saklar, menentukan jenis dan panjang kabel yang diperlukan. Merancang dudukan motor *power window* pada regulator, merancang dudukan regulator pada *body* pintu mobil, merancang dudukan saklar serta merancang panjang kabel serta tata letak kabel.
2. Pada proses pemasangan *power window* dan *central lock* pada mobil Suzuki Carry dengan mengerjakan bagian bagian yang telah dirancang sebelumnya sesuai ukuran yang ada. Proses pengerjaannya mulai dari memodifikasi regulator, membuat dudukan regulator pada *body* pintu mobil, membuat dudukan *actuator* dan membuat dudukan saklar. Selanjutnya merangkai jaringan kabel *power window* dan *central lock* dan merapkannya sambungan kabel menggunakan isolasi.
3. Hasil dari pengujian fungsi serta uji kelistrikan yaitu sistem *power window* dan *central lock* pada Suzuki carry dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Hasil dari perbandingan pengukuran arus dan

tegangan *power window* Suzuki Carry dengan Timor 515i yaitu konsumsi arus pada *power window* Suzuki Carry lebih besar dibandingkan Timor 515i, akan tetapi perbedaan hal tersebut masih dalam kewajaran/masih dalam batas toleransi, sehingga dapat dikatakan hasil pemasangannya cukup baik.

B. Keterbatasan alat

Pemasangan sistem *power window* dan *central lock* pada Suzuki Carry ini memiliki beberapa keterbatasan alat diantaranya :

1. Regulator kaca telah aus sehingga naik turunnya kaca sedikit terganggu.
2. Karet kacanya sudah rusak sehingga mempengaruhi kecepatan saat kaca bergerak naik dan turun
3. Sistem *central lock* tidak dilengkapi dengan *remote control* sehingga sistem penguncian tidak bisa dilakukan dari jarak jauh.
4. Saklar yang digunakan bekas pakai tetapi masih berfungsi, sedangkan motor *power window* menggunakan merk China.

C. Saran

Saran yang dapat diambil dari pemasangan sistem *power window* dan *central lock* pada Suzuki Carry ini yaitu :

1. Sebaiknya dilakukan penggantian regulator kaca dan karet kaca agar kaca dapat bergerak lancar saat naik dan turun.
2. Lumasi karet kaca menggunakan *body lotion* agar kaca bergerak lancar
3. Sistem *central lock* sebaiknya dilengkapi dengan *remote control* dan *alarm* sehingga akan lebih mudah dan praktis dalam membuka dan mengunci pintu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim - 1. (1996). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Anonim - 2. (1996). *New Step 2 Training Manual*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Anonim - 3. (tth). *Tips Pasang Power Window Central Lock*. Diambil pada tanggal 13 Oktober 2012, dari <http://www.saft7.com/tips-pasang-switch-power-window-central-lock/>.
- Anonim - 4. (tth). *Panduan pemasangan central lock system*. Diambil pada tanggal 23 Oktober 2012, dari <http://www.saft7.com/panduan-pemasangan-central-lock-system/#more-583>.
- Anonim - 5. (tth). *Power Window Macet Penyebab Cara*. Diambil pada tanggal 24 Oktober 2012, dari <http://sbtoyota.blogspot.com/power-window-macet-penyebab-cara.html>
- Anonim - 6. (tth). *Tolong Dicermati Modul Central Lock Di BMW 318i*. Diambil pada tanggal 24 Oktober 2012, dari http://mobil.otomotifnet.com/read/Tolong_Dicermati_Modul_Central_Lock_Di_BMW_318i
- Anonim - 7. (tth). *Sistem Kelistrikan Body Kontrol Elektronik*. Diambil pada tanggal 15 Oktober 2012, dari http://www.google.com/KELISTRIKAN-BODY-KONTROL-ELEKTRONIK_noPW.pdf
- Anonim - 8. (tth). *Inilah penyebab utama central lock bermasalah*. Diambil pada 10 Februari 2013, dari <http://www.tempo.co/read/news/123339663/Inilah-Penyebab-Utama-Central-Lock-Bermasalah>
- Anonim - 9. (tth). *Pilih Kabel Yang Tepat*. Diambil pada 11 Februari 2013, dari <http://www.saft7.com/pilih-kabel-yang-tepat/>
- Meriwardana. (2011). *Prinsip Kerja Motor Arus Searah*. Diambil pada tanggal 13 Oktober 2012, dari <http://meriwardana.blogspot.com/2011/11/prinsip-kerja-motor-arus-searah-dc.html>
- Paryanto, dkk. (2011). *Pedoman Pembuatan Proyek Akhir*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta

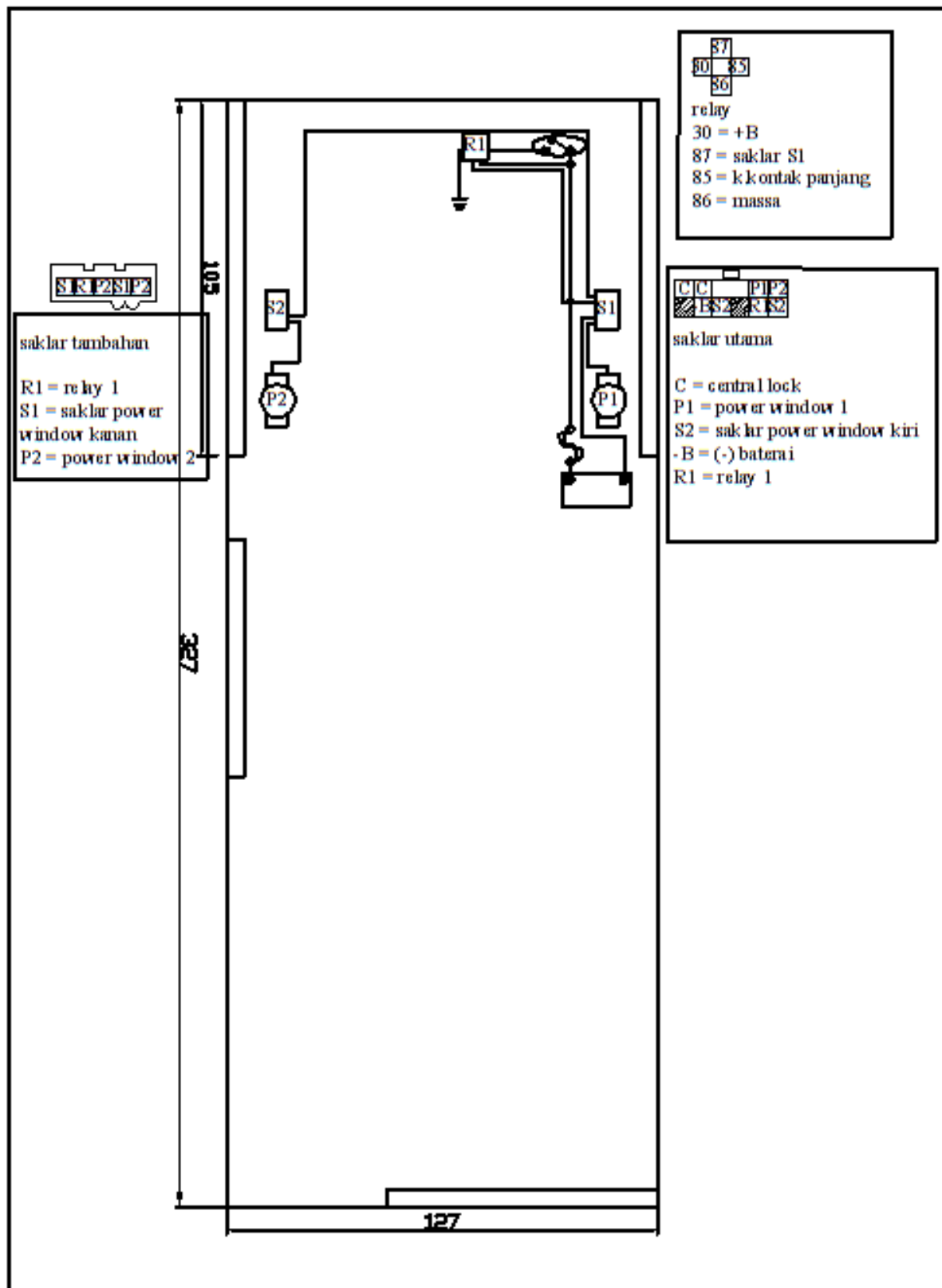
LAMPIRAN

Lampiran 01. Tabel Kabel (Anonim 9,th)

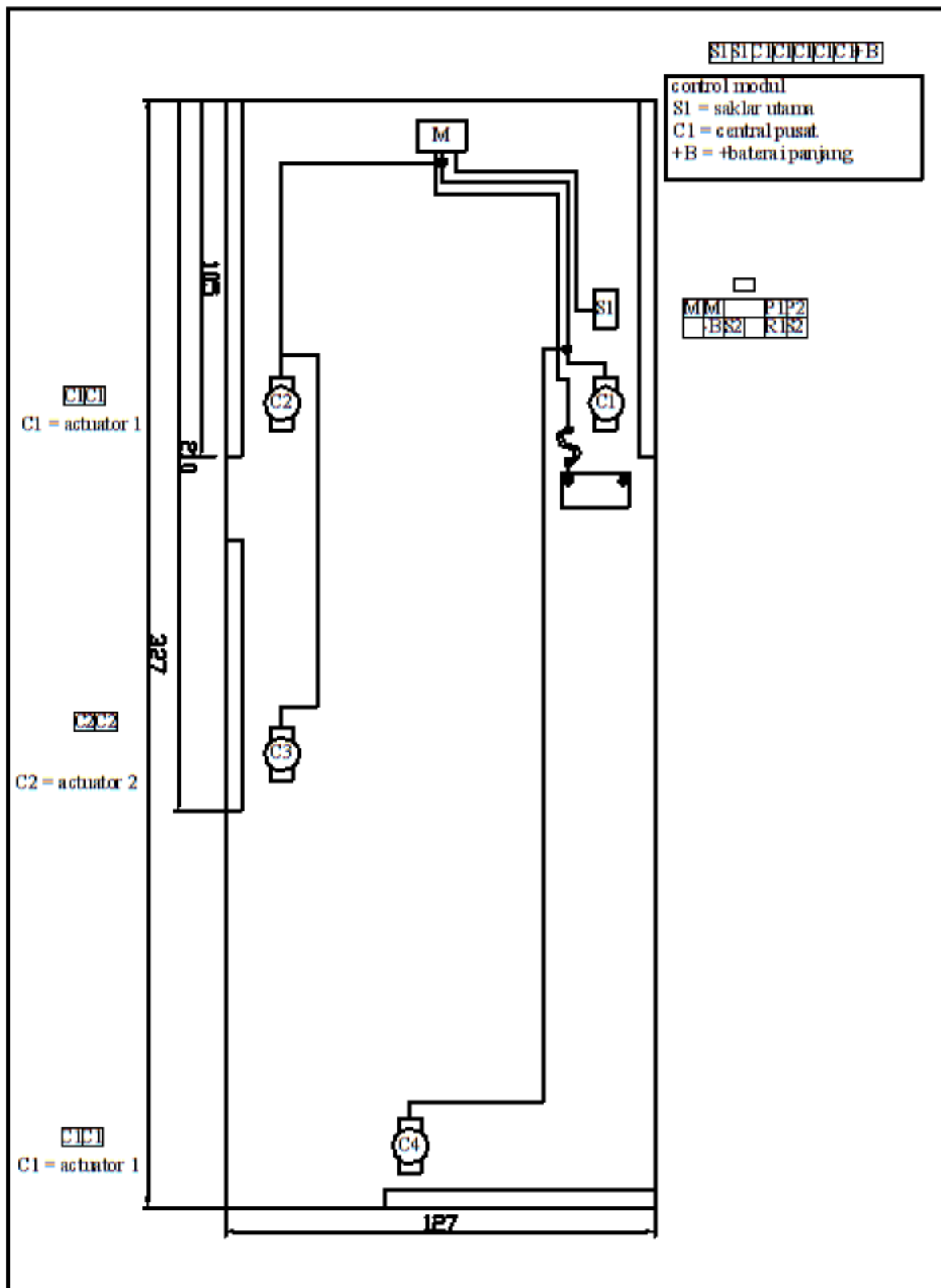
ACCU 12 VOLT		DIAMETER KABEL TERHADAP PANJANG KABEL		
ARUS	DAYA	1 m	1.5 m	2 m
0 to 5 A	30W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
6A	36W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
7A	42W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
8A	48W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
10A	60W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
11A	66W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
12A	72W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
15A	90W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
18A	108W	0.8 mm	0.8 mm	1 mm
20A	120W	0.8 mm	0.8 mm	1 mm
22A	132W	0.8 mm	0.8 mm	1 mm
24A	144W	0.8 mm	0.8 mm	1 mm
30A	180W	0.8 mm	1 mm	1 mm
40A	240W	0.8 mm	1 mm	2 mm
50A	300W	1 mm	2 mm	3 mm
100A	600W	3 mm	3 mm	5 mm
150A	900W	5 mm	5 mm	8 mm
200A	1200W	5 mm	8 mm	8 mm

ACCU 12 VOLT		DIAMETER KABEL TERHADAP PANJANG KABEL			
ARUS	DAYA	3 m	4.5 m	6 m	7.5 m
0 to 5 A	30W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm
6A	36W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm	1 mm
7A	42W	0.8 mm	0.8 mm	0.8 mm	1 mm
8A	48W	0.8 mm	0.8 mm	1 mm	1 mm
10A	60W	0.8 mm	1 mm	1 mm	1 mm
11A	66W	0.8 mm	1 mm	1 mm	2 mm
12A	72W	0.8 mm	1 mm	1 mm	2 mm
15A	90W	0.8 mm	2 mm	2 mm	3 mm
18A	108W	1 mm	2 mm	2 mm	3 mm
20A	120W	1 mm	2 mm	3 mm	5 mm
22A	132W	1 mm	3 mm	3 mm	5 mm
24A	144W	1 mm	3 mm	3 mm	5 mm
30A	180W	2 mm	5 mm	5 mm	5 mm
40A	240W	3 mm	5 mm	5 mm	8 mm
50A	300W	3 mm	5 mm	5 mm	8 mm
100A	600W	5 mm	13 mm	13 mm	19 mm
150A	900W	8 mm	19 mm	19 mm	32 mm
200A	1200W	13 mm	19 mm	19 mm	32 mm

Lampiran 02. Lay Out Power Window



Lampiran 03. Lay Out Central Lock





UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00

27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Pradibta Adi Nugroho
No. Mahasiswa : 09509131003
Judul PATAS : Pemasangan Sistem Power Window dan Central Lock Pada Mobil Suzuki Carry Th. 1995 AB 9197 ME
Dosen Pembimbing : Moch. Sholikin M.Kes

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	5 - 11 - 2012	Bab I	Pertariki Latar Belakang,	
2			identifikasi masalah, tujuan	
3			dan manfaat	
4	19 - 11 - 2012	Bab I & II	Bab I oke .	
5			Bab II Perjelas sistem kerja	
6			saklar dan wiring central lock	
7	26 - 11 - 2012	Bab II	Bab II oke , lanjut bab III	
8	5 - 12 - 2012	Bab III	Analisis kebutuhan tidak	
9			sinkron dengan poin berikutnya	
10			Gambar diperjelas .	

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PATAS



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00

27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Prodipta Adi Nugroho
No. Mahasiswa : 09509131003
Judul PATA : Pemasangan Sistem Power Window dan Central Lock Pada Mobil Suzuki Carry Th. 1995 AD 9197 MB
Dosen Pembimbing : Moch. Sholihin M. Kes

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	18-12-2012	Bab III dan	Bab III Rancangan Pengujian	JH
2		Bab IV	diperjelas bahasanya.	
3			Bab IV. Kinerja Alat →	
4			Proses Pengujian ?	
5	19-12-2012		Gambar rangkaian kelistrikan	JH
6			dan dimana letak titik yang	
7			diukur serta alat ukurnya	
8	20-12-2012	Bab III dan	Uji Saklar ?	JH
9		Bab IV	Pembahasan diperjelas	JH
10	11-01-2013	Bab III, IV, V	Pustaka di era teknologi	JH

09. Sripwiz JH

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PATA



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate No. QSU00192

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00

27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Pradibta Adi Hugroho
No. Mahasiswa : 09509131003
Judul PA D3/S1 : D3
Pemasangan Sistem Power Window dan Central Lock
Pada Mobil 'Suzuki Carry' 1.0 Tahun 1995 AP 9197 M.G
Dosen Pembimbing : Moch. Solikin

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Moch. Solikin, M.Pd.	Ketua Penguji		11-03-13
2	Martubi, M.Pd., MT	Sekretaris Penguji		11/3/13
3	Sukiman, M.Pd.	Penguji Utama		27/2/13

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1